Benutzerhandbuch

POCSAG-Analyser

"ANTON"

Firmwareversion 1.1

Handbuch Version 01de

cijo

Inhaltsverzeichnis

1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Haftungsausschluss....1

1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch....2

1.2 Service und Reparatur....2

1.3 Entsorgung elektronischer und elektrischer Geräte....2

2 Bestellinformationen....3

2.1.a Angabe Frequenzbereich....3

2.1.b Belegung der Umgebungsvariablen....3

3 Technische Daten....4

4 Einleitung....5

5 Anwendungsszenarien....7

6 Gerätebeschreibung / Bedienelemente....8

6.1 Rückseite des Gerätes....8

6.1.a USB-Anschluss....8

6.1.b Antennenanschluss....8

6.2 Vorderseite des Gerätes....9

6.2.a Status-LED....9

6.2.b Signal-LED (grün)....9

6.2.c Daten-LED (gelb)....9

6.2.d Alarm- / TX-LED (rot)....9

7 Inbetriebnahme....10

7.1 Verbindungseinstellungen....10

7.1.a (38400;8N1;-echo;+RTS)....11

7.1.b Zeichencodierung....11

7.2 Einschalten des Gerätes....11

7.3 Betrieb über Smartphones....12

7.4 Betrieb über USB-Netzteil....12

8 Bedienkommandos....13

8.1 Konventionen....13

8.2 Syntax der Beschreibung....13
8.2.a Beliebige Zeichen....13
8.3 Allgemeine Konzeptbeschreibung....13
8.3.a Groß-/Kleinschreibung beachten....13
8.3.b Kommandoende automatisch oder durch {ENTER}....14
8.3.c Reaktion auf Eingabe....14
8.3.d Eingabetaste {ENTER} und Zeilenumbruch / Steuerzeichen....14
8.4 Gültigkeit der Bedienkommandos....16
8.5 Ungültige Eingaben / NAK....16
8.5.a Syntax....16
8.6 Betriebsbereitschaft abfragen {ENTER}....17
8.6.a Syntax....17
8.7 Bedienkommando abbrechen {ESC}....18
8.7.a Syntax....18
8.8 Systeminformationen anzeigen { i }....19
8.8.a Syntax....19
8.9 Ruhezustand / Standby { I }....20
8.9.a Syntax....20
8.10 Empfangsbetrieb einschalten { R }....21
8.10.a Syntax....21
8.11 Decodiermodus einstellen { M }....22
8.11.a Unterdrückungsmodus / suppressed mode....22
8.11.b Alphanumerische Decodierung / alphanumeric....22
8.11.c Numerische Decodierung nach Standard / numeric standard....22
8.11.d Numerische Decodierung in Hex / numeric hex....23
8.11.e Ausgabe Dateninhalt / raw-data hex....23
8.11.f Syntax....23
8.12 Baudrate einstellen { B }....24
8.12.a Syntax....24
8.13 Frequenz einstellen { F }....25
8.13.a Syntax....25
8.13.b Beispiel....25
8.14 Signalpegel abfragen { s }....26
8.14.a Syntax....26

8.15 Signalfrequenzabweichung abfragen { o }.....27
8.15.a Syntax.....27
8.15.b Frequenzabhängige Konstante.....27
8.16 Rauschsperre einstellen { Q }.....28
8.16.a Syntax.....28
8.17 Umgebungsvariablen laden { E }.....29
8.17.a Syntax.....29
8.17.b Handhabung / Beispiel.....30
8.18 Debug-Ausgabe aktivieren / deaktivieren { D }.....31
8.18.a Syntax.....31
8.19 Frequenzabgleich / Feinabstimmung { O }.....32
8.19.a Syntax.....32
8.20 Register auslesen { G }.....33
8.20.a Syntax.....33
8.20.b Registerübersicht.....33
8.21 Register beschreiben { S }.....34
8.21.a Syntax.....34
8.22 Reset auslösen { X }.....35
8.22.a Syntax.....35
8.23 Funktionsumfang erweitern / einschränken { C }.....36
8.23.a Syntax.....36
8.24 Sendebetrieb / Dauerträger { T }.....37
8.24.a Syntax.....37
8.25 Alphanumerische Nachricht senden { A }.....38
8.25.a Syntax.....38
8.25.b Beispiel.....38
8.25.c Terminierung der Nachricht.....39
8.26 Numerische Nachricht senden { N }.....40
8.26.a Syntax.....40
8.26.b [N_TEXT] Eingabezeichen bei numerischen Nachrichten.....41
8.26.c Terminierung der Nachricht.....42
8.27 Bytestream senden { H }.....43
8.27.a Syntax.....43
8.27.b Beispiel.....44

8.28 Sendeleistung einstellen { P }.....45
8.28.a Syntax.....45
9 Empfangsbetrieb.....46
9.1 Normaler Empfangsbetrieb.....46
9.1.a Funkrufadresse.....47
9.1.b Unteradresse / Funktionscode.....47
9.1.c Indikator.....47
9.1.d Nachrichtentext.....49
9.1.e Beispiele.....49
9.2 Empfangsbetrieb mit Debug-Ausgabe.....52
9.2.a Überblick / POCSAG-Standard.....53
9.2.b RSSI.....53
9.2.c Offset.....54
9.2.d Batchnummer.....55
9.2.e Framenummer.....55
9.2.f Codewordnummer.....56
9.2.g Bitfehler.....56
9.2.h Codeworddaten.....57
9.2.i Indikator.....57
9.2.j Decodierung.....58
9.3 Alarmzustand.....59
9.4 Beurteilung des Signalpegels.....60
9.4.a Taktische Ableitungen.....61
9.5 Beurteilung der Signalfrequenzabweichung.....61
9.6 Handhabung der Aufsynchronisation.....62
10 Nützliche Shell-Kommandos.....63
11 Register / Speichertabelle.....65
11.1 Freischaltcode.....65
11.2 Kalibrierwert Frequenzoffset.....66
11.3 Allgemeiner Decodiermodus.....66
11.4 Funkrufadressen.....67
11.4.a Erstes Nibble (Halbbyte) Alarm / Mode (1. Byte).....68
11.4.b Zweites Nibble (Halbbyte) SUB (1. Byte).....68

11.4.c POCSAG-Adresse (2. bis 4. Byte)....69
11.5 Umgebungsvariablen....69
11.5.a Beispiele zur Belegung von Umgebungsvariablen....70
12 Zeichentabellen / Übersetzungstabellen....72
12.1 Standard numerische Decodierung....72
12.2 Hexadezimale numerische Decodierung....73
12.3 Alphanumerische Decodierung....74
13 Revision / Firmwarestände....76
13.1 Firmwareversion 1.0....76
13.2 Firmwareversion 1.1....76
14 Übersicht Bedienkommandos....77
15 Glossar....79

1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Haftungsausschluss

Im Sinne des Telekommunikationsgesetzes (TKG) ist der POCSAG-Analyser "ANTON" als Telekommunikationsanlage / Funkanlage einzustufen. Zur Sicherstellung einer effizienten und störungsfreien Nutzung von Frequenzen und zum Schutze gegenüber anderen Telekommunikationsanlagen, -diensten und -netzen sowie gegenüber Telekommunikationsteilnehmern bzw. Nutzern, als auch gegenüber der restlichen Umwelt, unterliegt der Betrieb des POCSAG-Analysers rechtlichen Auflagen.

Eine Frequenznutzung ist ausschließlich in den Bereichen (auf den Frequenzen) gestattet, zu denen eine Frequenzzuweisung entweder durch Zuweisung für die Allgemeinheit oder eine individuelle Zuweisung vorliegt. Unabhängig der Frequenzzuweisung bedarf der Betrieb dieser Funkanlage in einigen Bereichen einer Standortgenehmigung und/oder Betriebserlaubnis.

Jeder Nutzer dieser Telekommunikationsanlage hat vor Inbetriebnahme und während des Betriebs auf die Einhaltung aller für ihn geltenden Vorschriften und Bestimmungen zu achten und ist eigens verantwortlich diese im Einzelnen zu identifizieren. Im Zweifel oder bei Unkenntnis ist der Betrieb der Anlage zu unterlassen bzw. sofort einzustellen.

Im Rahmen des Betriebs der Telekommunikationsanlage und darüber hinaus, gelten für den Nutzer weitere Vorschriften und Bestimmungen die insbesondere der Wahrung des Fernmeldegeheimnisses dienen (§§ 88-90 TKG). Jeder Nutzer ist eigens verantwortlich diese zu achten. An dieser Stelle sei ausdrücklich auf § 89 TKG (*Abhörverbot, Geheimhaltungspflicht der Betreiber von Empfangsanlagen*) mit dem folgenden Text verwiesen:

"Mit einer Funkanlage dürfen nur Nachrichten, die für den Betreiber der Funkanlage, Funkamateure im Sinne des Gesetzes über den Amateurfunk vom 23. Juni 1997 (BGBl. I S. 1494), die Allgemeinheit oder einen unbestimmten Personenkreis bestimmt sind, abgehört werden. Der Inhalt anderer als in Satz 1 genannter Nachrichten sowie die Tatsache ihres Empfangs dürfen, auch wenn der Empfang unbeabsichtigt geschieht, auch von Personen, für die eine Pflicht zur Geheimhaltung nicht schon nach § 88 besteht, anderen nicht mitgeteilt werden. § 88 Abs. 4 gilt entsprechend. Das Abhören und die Weitergabe von Nachrichten auf Grund besonderer gesetzlicher Ermächtigung bleiben unberührt."

Der POCSAG-Analyser "ANTON" ist nur bestimmungsgemäß und unter Beachtung der jeweiligen Vorschriften zum Einsatz zu bringen und zu betreiben. Die Verantwortung dafür trägt ausschließlich der Nutzer. Eine Haftung bei missbräuchlichen Betrieb der Anlage oder Missachtung der geltenden Vorschriften durch den Nutzer wird für den Hersteller ausgeschlossen.

1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der POCSAG-Analyser ist dazu bestimmt, POCSAG-Systeme zu analysieren und -Aussendungen zu dokumentieren. Er ist ausdrücklich nicht dazu bestimmt, in Anwendungen betrieben zu werden, die ausfallsichere Funktionalität voraussetzen.

Das Gerät entspricht dem Stand der Wissenschaft und Technik, sowie den geltenden Sicherheitsbestimmungen zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens im Rahmen seiner bestimmungsgemäßen Verwendung.

ANTON ist nicht für den direkten Außenbetrieb geeignet. Er ist vor witterungsbedingten Einflüssen wie Feuchtigkeit und Niederschlag sowie vor übermäßiger Wärme oder Kälte zu schützen.

Jede andere Verwendung ist bestimmungswidrig. Durch bestimmungswidrige Verwendung, Veränderungen am Gerät oder durch den Gebrauch von Teilen, die nicht vom Hersteller geprüft und freigegeben sind, können unvorhersehbare Schäden entstehen.

Jede nicht bestimmungsgemäße Verwendung bzw. alle nicht in diesem Handbuch beschriebenen Tätigkeiten am Gerät sind unerlaubter Fehlgebrauch außerhalb der gesetzlichen Haftungsgrenzen des Herstellers.

1.2 Service und Reparatur

Sollte der POCSAG-Analyser "ANTON" nicht mehr bestimmungsgemäß funktionieren, einen technischen Defekt aufweisen oder sonstigen Schaden genommen haben, dann nehmen Sie bitte Kontakt zu Ihrem Lieferanten bzw. zum Hersteller auf. Mit ihm können Sie das weitere Vorgehen besprechen und eine schnelle Reparatur veranlassen. Eine eigenständige Reparatur ist nicht vorgesehen und entspricht einer bestimmungswidrigen Handlung.

Durch Öffnen des Gerätes sowie durch unsachgemäße Verwendung oder anderweitige Manipulation verlieren Sie die Ihnen zugesicherte Funktionsgarantie.

1.3 Entsorgung elektronischer und elektrischer Geräte

Der POCSAG-Analyser "ANTON" ist ein elektronisches Gerät und enthält Komponenten bzw. Substanzen, die aufgrund des Schadstoffgehaltes nicht in den normalen Hausmüll gelangen dürfen. Außerdem können diese Komponenten durch Recycling eine wichtige Rohstoffressource für neue Produkte darstellen.

Der POCSAG-Analyser "ANTON" ist ein spezielles Gerät und zählt nicht zu den haushaltsüblichen Elektrogeräten. Eine Entsorgung über die in den Kommunen eingerichteten Annahmestellen nicht statthaft. Eine fachgerechte und umweltverträgliche Entsorgung bzw. Wiederaufbereitung kann über den Hersteller veranlasst werden. Schicken Sie bitte daher Ihr defektes oder nicht mehr benötigtes Gerät an den Hersteller zurück.

2 Bestellinformationen

2.1.a Angabe Frequenzbereich

ˇ	Bereich
	2 m: 136,700 MHz bis 160,000 MHz (Band <a1>)
	2 m: 164,000 MHz bis 192,000 MHz (Band <a2>)
	70 cm: 410,000 MHz bis 480,000 MHz (Band <a3>)
	35 cm: 820,000 MHz bis 960,000 MHz (Band <a4>)

(Bereich bitte in erster Spalte ankreuzen)

2.1.b Belegung der Umgebungsvariablen

Umgebungsvariable	Frequenz	Baudrate	Sendeleistung	Rauschsperre
E0 (Standard nach Einschalten)				
E1				
E2				
E3				
Beispiel:	173,260 MHz	1200	P8 (1,2 mW)	-110 dBm

Jedes Gerät wird vor Auslieferung gemäß der Kundenvorgaben konfiguriert und abgeglichen. Ein entsprechendes Abnahmeprotokoll liegt der Lieferung bei. Achten Sie bei Bestellung auf die Korrektheit Ihrer Angaben.

Die interne Hardware (Platine) des POCSAG-Analysers ist so gestaltet, dass in einem gewissen Rahmen kunden- oder anwendungsspezifische Anpassungen und Ergänzungen vorgenommen werden können. So ist es zum Beispiel denkbar, dass über zusätzliche Taster oder Schalter definierte Aktionen ausgelöst werden können. Ebenso ist der Einbau von Piezo-Summern und Schallwandlern möglich, um auch akustisch auf das Eintreten von bestimmten Ereignissen aufmerksam zu machen. Auch der Einbau eines Relais als Schaltausgang oder eine andere Antennenbuchse ist realisierbar. Erfragen Sie die Realisierbarkeit Ihrer konkreten Vorstellungen am besten bei einem persönlichen Kontakt mit dem Hersteller.

3 Technische Daten

Abmessungen: Breite 55 mm; Tiefe 84 mm; Höhe 24 mm (ohne Anschlüsse)

Schutzart: IP5X (DIN EN 60529; VDE 0470 Teil 1)

Betriebstemperatur: -20 °C bis +60 °C

Versorgungsspannung: minimal 4,25 V; typisch 5,00 V; maximal 5,25 V

Versorgung über PC oder USB-Netzteil mit USB-Buchse Typ A.

Stromverbrauch: minimal 6 mA; typisch 32 mA; maximal 80 mA

Modulation / Demodulation: 2-FSK (POCSAG); 512, 1200, 2400 Baud
(weitere mit spezieller Firmware / Registereinstellungen realisierbar)

Frequenzauflösung: Schrittweite: 1 KHz bei Direkteingabe (6 Hz bis 30 Hz bei Feinabstimmung)

Frequenzbereiche:

2 m: 136,700 MHz bis 160,000 MHz (Band <a1>)

2 m: 164,000 MHz bis 192,000 MHz (Band <a2>)

70 cm: 410,000 MHz bis 480,000 MHz (Band <a3>)

35 cm: 820,000 MHz bis 960,000 MHz (Band <a4>)

Jedes Gerät kann grundsätzlich auf allen zuvor genannten Frequenzbereichen bzw. Bändern betrieben werden. Die nachfolgend definierten Empfänger- / Sendereigenschaften werden jedoch nur im speziell abgeglichenen Frequenzbereich erfüllt. Für welchen Frequenzbereich das Gerät abgeglichen ist, ist dem Typenschild zu entnehmen oder mit dem Bedienkommando { i } abrufbar.

Empfängereigenschaften: Empfindlichkeit minimal -112 dBm

Empfangsbandbreite initial bei 12 KHz (veränderbar)

Rauschsperre initial bei -110 dBm (veränderbar)

Nachbarkanaldämpfung minimal 64 dB (20 KHz Kanalabstand; Band <a2>)

Sendereigenschaften: Sendeleistung minimal bei -12,0 dBm (63 µW)

Sendeleistung initial bei -8,8 dBm (132 µW) (veränderbar in 1,6 dB Schritten)

Sendeleistung maximal bei +12,0 dBm (16 mW)

Antennenanschluss: SMA-Buchse, 50 Ohm Impedanz

4 Einleitung

Der POCSAG-Analyser "ANTON" ist, wie es der Name bereits verrät, ein Gerät zur Analyse von Sender- und Empfängerstrukturen, respektive Gerätschaften, die über das POCSAG-Protokoll Funktelegramme senden bzw. empfangen. Zur vollen Nutzung der Funktionalitäten (Visualisierung und Befehlseingabe) ist ein Computer mit USB-Anschluss erforderlich.

Die Kommunikation zwischen ANTON und Computer wird über eine serielle Schnittstelle auf USB-Basis realisiert. Mit Hilfe eines üblichen Terminal-Programms (Hyper-Terminal, Minicom, Picocom, Herkules, usw.) werden die Ausgaben des Analysers angezeigt sowie Informationen ausgetauscht und das Gerät allgemein durch Befehlseingabe gesteuert. Hinsichtlich Prozessorleistung, Arbeitsspeicher, Grafikkarte usw. werden keine besonderen Voraussetzungen an den Computer gestellt, da die gesamte Rechenleistung für Aufbereitung und Analyse der Funktelegramme auf der Seite des POCSAG-Analysers erbracht wird. Dank der einfachen Kommunikation über eine serielle Schnittstelle ist ANTON prinzipiell an kein bestimmtes Computer-Betriebssystem gebunden. Für eine benutzerfreundliche und intuitive Interaktion mit ANTON ist derzeit eine grafische Windows-Anwendung in Bearbeitung.

ANTON kann auch autark ohne Computer mit einem simplen USB-Netzteil betrieben werden, z.B. wenn es lediglich darum geht das Vorhandensein von bestimmten Funktelegrammen (Funkrufadressen) zu detektieren und anzuzeigen.

Als einfachste Anwendung mit Computerinteraktion kann das Gerät z.B. als Kontroll- und Referenzempfänger in einer POCSAG-Infrastruktur betrieben werden. Bei dieser Anwendung werden einfach alle empfangenen Funktelegramme, inklusive deren Nachrichteninhalt im Ausgabefenster (Terminalprogramm) angezeigt.

Im Gerät kommt eine moderne Sender- und Empfängerschaltung zum Einsatz. Über diese kann ANTON sehr flexibel und exakt auf die gewünschte Frequenz für den Signalempfang eingestellt werden. Die Frequenzeingabe erfolgt über ein Benutzerkommando und lässt Eingaben in weiten Frequenzbereichen zu, z.B. im 2 m-, 70 cm- und 35 cm-Band. Kanalquarze oder Ähnliches sind nicht erforderlich und es werden ausdrücklich keine externen Sender- oder Empfangsgeräte benötigt.

Der POCSAG-Analyser "ANTON" ist in der Lage Funktelegramme auszusenden. Dazu werden unterschiedliche Modis unterstützt. Voraussetzung für diese Funktionalität ist jedoch die Freischaltung des vollen Funktionsumfanges des Gerätes. Anwender ohne Freischaltcode können nur den eingeschränkten Funktionsumfang ohne Sendemöglichkeit nutzen.

Dieses Handbuch beschreibt der Vollständigkeit halber alle verfügbaren Bedienkommandos des POCSAG-Analysers. Einige dieser Kommandos haben tiefgreifende Wirkung im System und erlauben eine nachträgliche kunden- oder anwendungsspezifische Anpassung sowie eine Steuerung und Bedienung des Systems durch vorgeschaltete Applikationen. Die entsprechenden Kommandos werden für den Regelbetrieb nicht benötigt und sollten nur von erfahrenen bzw. eingewiesenen Nutzern verwendet werden. Durch Fehlanwendung kann der POCSAG-Analyser unbrauchbar werden bzw. Schaden nehmen.

Jedes Gerät wird vor Auslieferung gemäß der Kundenvorgaben konfiguriert und abgeglichen. Ein entsprechendes Abnahmeprotokoll liegt der Lieferung bei. Bei Bestellung ist auf die Korrektheit der Bestellangaben zu achten. Einem sofortigen Einsatz des Analysers steht nach dem Auspacken des Versandpaketes nichts im Wege :-)

Das Bedienkonzept des POCSAG-Analysers ist sehr einfach gehalten und auch für einen Laien nach Studium des Handbuchs bzw. einer kurzen Einarbeitung nachvollziehbar. Dennoch beschreibt das Handbuch die Handhabung mit ANTON sehr ausführlich, um auch spezielle Hintergründe verständlich zu beleuchten. Der geübte Anwender wird es später aber nur noch als Referenz oder als Nachschlagewerk benötigen.

5 Anwendungsszenarien

- Kontrollempfang respektive Auswertung aller Funktelegramme innerhalb der lokalen POCSAG-Infrastruktur. Beliebige rechnergestützte Verarbeitung der empfangenen Daten, zum Beispiel: Archivierung zur Beweissicherung, Verteilung, Rückeinspeisung ins Leitstellensystem usw.

- Benutzung als stationärer Pager bzw. Meldeempfänger. Im Gerät können bis zu 16 RIC's mit je 4 SUB's (entspricht 64 Adressen) hinterlegt werden, auf welche speziell reagiert werden kann. Zum Beispiel Anrufsignalisierung per LED und CTS-Leitung.

- Analyse von POCSAG-Telegrammen auf Bit-Ebene. Darstellung der einzelnen Codewords, inklusive der zugehörigen Batchnummer, Framenummer sowie Bitfehler und Dateninhalte.

- Auswertung der lokalen Empfangsfeldstärke. Überprüfung der Funkversorgung an unterschiedlichen Standorten. Feststellung von Senderausfällen. Plausibilitätsprüfung der Ausgangsleistung von Sendeanlagen.

- Analyse der exakten Trägerfrequenz von Sendeanlagen. Aufsynchronisation auf Trägerfrequenzen bzw. Frequenznormalen. Gegenüberstellung und Bewertung der Trägerfrequenzen der örtlichen POCSAG-Infrastruktur. Überprüfung des Frequenzoffsets bei Sendeanlagen, insbesondere bei Gleichwellensystemen.

- Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Meldeempfängern durch lokale Testaussendungen. Aussendung von alphanumerischen und numerischen Funktelegrammen sowie von Bytestreams. Betrieb als Minisender (DAU) für örtlich begrenzte Aussendungen.

- Begrenzte Einspeisung von Funktelegrammen in POCSAG-Infrastrukturen als DAU bzw. Master-DAU.

- Nachstellen oder generieren von Standard konformen POCSAG-Aussendungen zur Fehlersuche an Empfängerschaltungen und Prozessen.

6 Gerätebeschreibung / Bedienelemente

6.1 Rückseite des Gerätes

6.1.a USB-Anschluss

Auf der Rückseite des Gerätes befindet sich das Anschlusskabel mit USB-Stecker Typ A. Das Kabel wird für die Stromversorgung und für die Kommunikation mit einem Computer verwendet. Es kann direkt mit einem Computer oder USB-Netzteil verbunden werden.

6.1.b Antennenanschluss

Der Antennenanschluss, auf der Rückseite des Gerätes, ist in Form einer SMA-Buchse realisiert. Die Impedanz des Anschlusses beträgt 50 Ohm. An diesem Anschluss kann sowohl eine

Aufsteckantenne als auch eine, über ein Koaxialkabel, abgesetzte Antenne angeschlossen werden. Für optimale Empfangseigenschaften ist auf gleiche Impedanz oder entsprechende Anpassung zu achten.

Für eine gezielte Analyse von unterschiedlichen Sendern und für eine richtungsgebundene Aussendung empfiehlt sich die Verwendung einer Richtantenne (z.B. Yagi-Antenne oder HB9CV).

Für den POCSAG-Analyser "ANTON" ist eine, entsprechend für seine Frequenzbereiche (<a1>, <a2>, <a3>, <a4>), konfektionierte Drahtantenne als optionales Zubehör erhältlich.

6.2 Vorderseite des Gerätes

An der vorderen Stirnseite (Vorderseite) des Gerätes befinden sich 4 Leuchtdioden. Über diese werden die nachfolgend beschriebenen Zustände des Gerätes visualisiert. Die Reihenfolge der Beschreibung ist von links nach rechts.

6.2.a Status-LED

- alle zwei Sekunden kurzes aufblinken für 70 ms -> **ANTON ist aktiv bzw. betriebsbereit**
- schwaches Flackern / Leuchten -> **Prozessoraktivität**
    - (z.B. bei Datenempfang, besonders markant bei der Debug-Ausgabe)

6.2.b Signal-LED (grün)

- leuchtet auf, wenn ein Signal empfangen wird, welches stärker ist, als der eingestellte Pegel der Rauschsperre

6.2.c Daten-LED (gelb)

- leuchtet auf, wenn Daten empfangen werden
    - POCSAG-Preamble und erstes SYNC-Codeword erkannt

6.2.d Alarm- / TX-LED (rot)

- blinkt, wenn eine im Gerät hinterlegte und mit Alarm markierte Funkrufadresse empfangen wurde
    - (Frequenz ca. 1,7 Hz bzw. 290 ms Pulsbreite)
- blinkt, bis Nutzer beliebiges Zeichen auf Kommandoebene schickt
- leuchtet dauerhaft, solange der Sender eingeschaltet ist

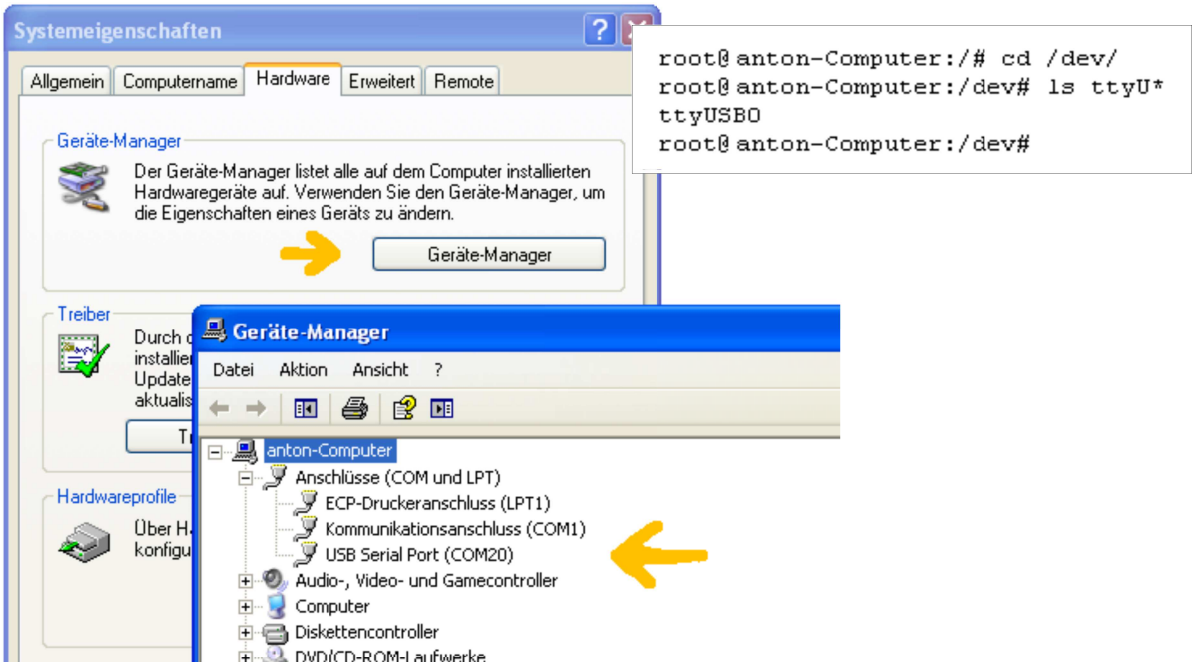
7 Inbetriebnahme

Für eine typische Anwendung wird der POCSAG-Analyser "ANTON" über seinen USB-Anschluss mit einem Computer bzw. Smartphone verbunden. Über diesen Anschluss erfolgt die Spannungsversorgung des Gerätes sowie die Kommunikation untereinander.

7.1 Verbindungseinstellungen

Im Computer wird ANTON in der Regel als serielle Schnittstelle dargestellt. Ist dies nicht der Fall, ist der entsprechende Gerätetreiber zu installieren. Der Treiber kann von der Produktwebseite heruntergeladen oder per Email angefordert werden.

Für die Kommunikation zwischen ANTON und Computer ist es wichtig, den Schnittstellenname bzw. die Schnittstellenbezeichnung der seriellen Schnittstelle, unter welcher ANTON repräsentiert wird, zu kennen. Unter Windows-Betriebssystemen hilft ein Blick in den Gerätemanager. Dort sind unter "Anschlüsse (COM und LPT)" alle angeschlossenen seriellen Schnittstellen zu finden. Eine typische Bezeichnung einer solchen Schnittstelle unter Windows beginnt mit: "COMx" (wobei x eine fortlaufende Nummer darstellt). Unter Linux-Betriebssystemen sind alle am Computer angeschlossenen Geräte im Verzeichnis "/dev" zu finden. USB-seriell-Geräte tragen in der Regel die Bezeichnung "ttyUSBx" (wobei x wieder eine fortlaufende Nummer darstellt).



Ist die Schnittstellenbezeichnung bekannt, kann mit jedem beliebigen Terminalprogramm eine Verbindung zu ANTON hergestellt werden. Folgende Einstellungen sind neben der Schnittstellenbezeichnung anzugeben bzw. vorzunehmen.

7.1.a (38400;8N1;-echo;+RTS)

- Baudrate: 38400 Baud
- Datenbits: 8
- Parität: keine
- Stoppbits: 1
- lokales Echo deaktivieren
- RTS-Signal als Ein-/Ausschalter für Gerät (aktiv = ein)
- optional CTS-Signal (als Alarmindikator für den Computer)

7.1.b Zeichencodierung

Die Zeichencodierung auf der Kommunikationsschnittstelle orientiert sich an folgenden Spezifikationen: ISO/IEC 8859-1 (Latin-1) sowie ISO/IEC 8859-15 (Latin-9). Beide Schemata unterscheiden sich nur in wenigen Codepositionen, welche zudem in einem Bereich liegen, der von ANTON nicht verwendet wird.

7.2 Einschalten des Gerätes

Über das RTS-Signal wird der POCSAG-Analyser eingeschaltet. Ohne aktiviertes RTS-Signal ist keine Kommunikation möglich. Einige Terminalprogramme, wie zum Beispiel Hyper-Terminal oder Minicom, aktivieren automatisch mit Programmstart und Schnittstellenöffnung das RTS-Signal und schalten damit ANTON automatisch ein. Bei anderen Programmen ist eine manuelle Aktivierung notwendig.

Nach dem Einschalten des Gerätes führt dieses einen kurzen Selbsttest durch. Dabei werden auf der seriellen Schnittstelle einige Meldungen ausgegeben (siehe Abbildung) und die LEDs am Gerät kurz ein- und wieder ausgeschaltet. Nach ca. 5 Sekunden ist dieser Vorgang abgeschlossen und das Gerät betriebsbereit.

```
01 boot_B?:goto application![CR][LF]
02 [CR][LF]
03 POCSAG-ANALYSER "ANTON" <a3> V1.1[CR][LF]
04 np1201f02_0000[CR][LF]
```

Die Betriebsbereitschaft wird über die Status-LED signalisiert. Diese blinkt alle zwei Sekunden kurz auf, siehe Kapitel 6 *Gerätebeschreibung / Bedienelemente*. Über ein Terminalprogramm sind nun Benutzereingaben möglich.

Betriebsbereit direkt nach dem Einschalten des Gerätes heißt auch, dass ANTON die Einstellungen der Umgebungsvariablen E0 geladen hat und der Empfangsbetrieb automatisch aktiviert wurde.

Mit den Umgebungsvariablen werden zum Beispiel die Frequenz, die Baudrate und weitere anwendungs- bzw. systemspezifische Einstellungen vorgenommen.

Die Abbildung auf dieser Seite zeigt eine typische Einschaltmeldung des POCSAG-Analysers. Die Zeilen 01 und 02 sind Ausgaben des Bootloaders und nicht von Bedeutung. In der Zeile 03 werden die Gerätebezeichnung, der Frequenzbereich auf den das Gerät abgestimmt wurde sowie die Firmwareversion ausgegeben. Zeile 04 beinhaltet die Seriennummer des Gerätes. Jede Zeile wird mit den Steuerzeichen [CR][LF] beendet. Die Zeilennummern in der Abbildung (grün markiert) sind nur zur Erklärung und werden vom POCSAG-Analyser nicht mit ausgegeben.

7.3 Betrieb über Smartphones

Der POCSAG-Analyser kann auch mit einem Smartphone betrieben werden. Dazu ist in der Regel ein Adapter für den USB-Anschluss notwendig (micro USB-Stecker Typ B auf USB-Buchse Typ A). Getestet wurde die Kommunikation mit dem Betriebssystem Android 4.3 und 4.4.2. Als Terminalprogramm ist die kostenlose App von FTDI "FTDI UART Terminal v1.0" zu empfehlen.

7.4 Betrieb über USB-Netzteil

ANTON kann autark über ein USB-Netzteil betrieben werden. Es ist darauf zu achten, dass das Netzteil die USB-übliche Versorgungsspannung von 5 V liefert. Da die Stromaufnahme des POCSAG-Analysers sehr gering ist, kann quasi jedes handelsübliche USB-Netzteil verwendet werden.

Wird der POCSAG-Analyser über ein USB-Netzteil mit Spannung versorgt, dann schaltet er sich automatisch ein. Die Funktion des RTS-Signals als Einschalter findet hier im Normalfall keine Berücksichtigung.

Achtung: Einige Computer stellen auch im ausgeschalteten Zustand über den USB-Anschluss eine Spannungsversorgung für externe Geräte zur Verfügung. Diese Anschlüsse sind teilweise speziell gekennzeichnet oder können über das BIOS entsprechend konfiguriert werden. Wird ANTON an einem solchen Anschluss betrieben, dann bleibt er auch bei ausgeschalteten Computer aktiv bzw. schaltet sich gleich bei Anschluss an den Computer ein. Das RTS-Signal als Einschalter wird dann nur bei eingeschalteten Computer berücksichtigt.

8 Bedienkommandos

8.1 Konventionen

Wenn in diesem Abschnitt von "Eingabe" die Rede ist, dann ist damit die Übertragung von Zeichen bzw. Steuerzeichen von Computer in Richtung ANTON gemeint. Die Bezeichnung "Ausgabe" meint die Gegenrichtung, also die Übertragung von ANTON in Richtung Computer.

8.2 Syntax der Beschreibung

An vielen Stellen der Beschreibung der Bedienkommandos dieses Abschnittes werden reguläre Ausdrücke verwendet. Dabei kommt folgende Syntax zur Anwendung:

8.2.a Beliebige Zeichen

Ein beliebiges Zeichen wird mit einem Punkt (.) markiert. An der Stelle des Punktes können ein oder mehrere Zeichen stehen. Bei den einzelnen Kommandos ist der Punkt als jedes andere Zeichen, als das bzw. die zuvor definierten zu verstehen. Wird dieser Punkt auch bei der Ausgabeseite angeführt, dann bezieht er sich immer auf das bzw. die Zeichen der Eingabeseite.

Beispiel Baudrate einstellen:

Mit dem Punkt bei "B." ist jedes andere Zeichen als '1', '2' und '5' gemeint. Jedes andere Zeichen als die genannten ist bei der Einstellung der Baudrate ungültig und führt zu einer Fehlermeldung. Auf der Ausgabeseite wird das ungültige Zeichen wiederholt, gefolgt von einer Fehlermeldung.

8.3 Allgemeine Konzeptbeschreibung

8.3.a Groß-/Kleinschreibung beachten

Bei den Bedienkommandos unterscheidet ANTON zwischen Groß- und Kleinschreibung. Kommandos, die am Gerät etwas einstellen (Werte oder Zustände verändern können), sind immer mit Großbuchstaben realisiert. Das trifft für den Großteil aller Bedienkommandos zu. Für den Anwender sind damit grundsätzlich zwei Tastendrücke erforderlich.* Diese Maßnahme soll das Verstellen von Zuständen oder Werten durch unbeabsichtigte Tastenberührungen weitestgehend vermeiden. Für häufig genutzte Abfragen, insbesondere für den Signalpegel und die Signalfrequenzabweichung, sind Kleinbuchstaben vorgesehen.

* Nicht bei aktivierter Umschaltsperre / Feststelltaste (shift lock / caps lock).

8.3.b Kommandoende automatisch oder durch {ENTER}

Der größte Teil der Bedienkommandos besteht aus einer fest definierten Anzahl an vorgegebenen Buchstaben- und Zahlenkombinationen bzw. Zeichen. Durch die feste Vorgabe kann ANTON das Ende des Bedienkommandos automatisch erkennen. Mit der Eingabe des letzten Zeichens des Kommandos wird sofort die entsprechende Aktion ausgeführt.

Bedienkommandos mit einer individuellen Eingabemöglichkeit, z.B. Eingabe des Freischaltcodes oder Text-/Zeicheneingabe für den Sendebetrieb, müssen mit der Eingabetaste {ENTER} abgeschlossen werden. Erst wenn ANTON die Steuerzeichen der Eingabetaste erkennt, wird hier die Aktion ausgeführt.

8.3.c Reaktion auf Eingabe

Jede Eingabe (jedes Zeichen) wird von ANTON beantwortet. Die Antwort geschieht in der Form, dass das an ANTON übermittelte Zeichen von ANTON wieder an den Computer zurückgeschickt und im Terminalfenster ausgegeben wird. Ungültige Eingaben werden außerdem mit einer Fehlermeldung "NAK" beantwortet. Bei gültigen Eingaben erfolgt bis auf die Ausgabe des Zeichens erstmals keine weitere Ausgabe, es sei denn das Bedienkommando ist mit der Eingabe vollständig. In diesem Fall wird zusätzlich eine kommandoabhängige Erfolgsmeldung ausgegeben.

Da ANTON jedes übermittelte Zeichen an den Computer eins-zu-eins zurückschickt, sollte auf ein lokales Echo des verwendeten Terminalprogramms verzichtet werden. Andernfalls stehen alle Eingabezeichen doppelt im Ausgabefenster des Terminalprogramms.

8.3.d Eingabetaste {ENTER} und Zeilenumbruch / Steuerzeichen

Einige Bedienkommandos des POCSAG-Analysers haben eine variable Länge und benötigen daher eine eindeutige Vereinbarung über das Kommandoende. Dieses Ende wird durch spezielle Steuerzeichen übermittelt bzw. signalisiert, analog der Behandlung in Computersystemen.

In der Regel bewirkt das Betätigen der Eingabe- oder Entertaste im Computer einen Zeilenumbruch (der Cursor springt an den Anfang der nächsten Zeile). Bei Befehlseingaben wird mit den erwähnten Tasten der Befehl abgeschlossen, was zur Ausführung führt. Beide Fälle (Zeilenumbruch und Befehlsabschluss) werden auf Systemebene nicht unterschieden und haben demnach auch identische Steuerzeichen. Tabelle 1 zeigt die üblichen Steuerzeichen, wie sie bei den unterschiedlichen Betriebssystemen und Programmen zur Signalisierung der Eingabetaste bzw. des Zeilenumbruchs zum Einsatz kommen.

Betriebssystem / Programm	Steuerzeichen	Code in Hex
Windows	[CR][LF]	0x0d 0x0a
Linux, Unix, BSD	[LF]	0x0a
Android	[LF]	0x0a
Mac OS bis Version 9	[CR]	0x0d
Max OS X	[LF]	0x0a
Hyper-Terminal	[CR]	0x0d
Herkules (HW-Group)	[LF], [CR] oder [CR][LF]	
Minicom	[CR] (einstellbar)	0x0d
POCSAG-Analyser "ANTON"	**[CR][LF]**	**0x0d 0x0a**

Tabelle 1: Steuerzeichen für Eingabetaste bzw. Zeilenende/Zeilenumbruch

Bedeutung der Steuerzeichen:

- [CR] = carriage return (Wagenrücklauf; zurück zum Anfang der Zeile)
- [LF] = line feed (Zeilenvorschub; neue Zeile)

Der POCSAG-Analyser "ANTON" ist so konzipiert, dass er mit den unterschiedlichen, aus Tabelle 1 ersichtlichen, Steuerzeichen umgehen kann. ANTON detektiert sowohl [CR] als auch [LF] als Zeilenumbruch bzw. Kommandoende.

Systeme, die zwei Steuerzeichen für {ENTER} übertragen, z.B. Windows-Konsole, erhalten zwei Reaktionen. Das erste Steuerzeichen wird als Kommandoende bzw. erster Befehl interpretiert und das zweite Steuerzeichen als zweiter Befehl. Siehe Abschnitt 8.6 *Betriebsbereitschaft abfragen {ENTER}*.

Auch ANTON muss gegenüber dem Computer signalisieren, wann eine Ausgabe abgeschlossen ist. Als Ausgabe sind zum Beispiel die Antwort auf ein Bedienkommando oder die Ausgabe von empfangenen Funktelegrammen anzusehen. Der Abschluss einer Ausgabe wird ebenfalls durch die Steuerzeichen für Zeilenende bzw. Zeilenumbruch aus Tabelle 1 signalisiert.

Zur Kompatibilität zu den üblichen Betriebssystemen / Programmen überträgt ANTON als Zeilenende immer zwei Steuerzeichen ([CR] gefolgt von [LF]).

Gängige Terminalprogramme nutzen in der Regel ausschließlich [CR] als Steuerzeichen für einen Zeilenumbruch und sind gegenüber Ausgaben mit mehreren Steuerzeichen kompatibel bzw. konfigurierbar. Für die Kommunikation zwischen ANTON und einer individuell programmierten Anwendung ist selbiges Verhalten zu empfehlen.

8.4 Gültigkeit der Bedienkommandos

Einstellungen, die über Bedienkommandos vorgenommen werden, haben nur temporäre Gültigkeit und werden nicht dauerhaft gespeichert. Bei einem Neustart des Systems sind diese Einstellungen nicht mehr verfügbar, es werden definierte Grundeinstellungen geladen. Zum Beispiel über die Umgebungsvariable E0.

Diese Beschränkung ist insbesondere bei der Änderung der Rauschsperre oder des Feinabgleichs zu berücksichtigen. Zur dauerhaften Fixierung von Änderungen müssen Registerwerte verändert werden.

8.5 Ungültige Eingaben / NAK

Alle Zeichen die hier in diesem Abschnitt nicht definiert sind, können zwar eingegeben werden, bewirken aber keine Aktion. Auf diese Zeichen erfolgt eine Fehlerausgabe. Dies trifft auch auf Kommandos zu, die hier definiert sind, für die aber keine Berechtigung besteht.

8.5.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
.	.[SP]NAK[CR][LF]	ungültig

8.6 Betriebsbereitschaft abfragen {ENTER}

Zur Abfrage der Betriebs- und/oder Kommunikationsbereitschaft zwischen Computer und ANTON reicht es aus, die Eingabetaste (RETURN- oder ENTER-Taste) zu betätigen. Dadurch werden Steuerzeichen in Richtung ANTON geschickt, die mit einem "OK" quittiert werden. Welche Steuerzeichen dabei zur Anwendung kommen ist Programm- und Betriebssystem abhängig, siehe Abschnitt 8.3.d *Eingabetaste {ENTER} und Zeilenumbruch / Steuerzeichen*.

Die Abfrage der Betriebsbereitschaft kann zu jeder Zeit und auch zyklisch durchgeführt werden. Sie führt zu keiner weiteren Aktion, außer zu der Quittierung mit "OK". Die Quittierung bzw. Antwort der anderen, nachfolgend beschriebenen Bedienkommandos, kann auch als Zeichen der Betriebsbereitschaft gewertet werden.

8.6.a Syntax

Eingabe	Ausgabe
[ENTER]	[CR]OK[CR][LF] oder [LF]OK[CR][LF]

Eine mehrfache Eingabe von Steuerzeichen, führt auch zu einer mehrfachen Ausgabe. Zum Beispiel Zeilenvorschub ([ENTER]) Windows: "[CR][LF]" führt zur Ausgabe: "[CR]**OK**[CR][LF] [LF]**OK**[CR][LF]".

8.7 Bedienkommando abbrechen {ESC}

Die Eingabe eines Bedienkommandos, welches aus mehreren Zeichen besteht, kann mit dem Steuerzeichen [ESC] an beliebiger Stelle abgebrochen werden. Das Bedienkommando wird dann nicht ausgeführt und ANTON wartet auf die Eingabe des nächsten Kommandos. Das Escape-Steuerzeichen kann zu jeder Zeit benutzt werden, auch wenn aktuell kein Bedienkommando zum Abbrechen übertragen wird und ANTON auf Benutzereingabe wartet.

In einem Terminalprogramm wird das Steuerzeichen [ESC] durch die Escape-Taste ausgelöst. Wird die Escape-Taste während der Ausgabe des POCSAG-Analysers benutzt, zum Beispiel bei der Ausgabe des empfangenen Funktelegramms oder bei der Debug-Ausgabe, dann wird die Ausgabe in einer neuen Zeile fortgeführt.

Codierung des Steuerzeichens:

- Escape-Taste = Steuerzeichen [ESC] = 0x1b hexadezimale Codierung

8.7.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
[ESC]	[CR][LF]	Zeilenumbruch
.[ESC]	.[CR][LF]	Abbruch Kommando und Zeilenumbruch

8.8 Systeminformationen anzeigen { i }

Mit dem Kleinbuchstaben 'i' kann die Ausgabe der Systeminformationen veranlasst werden. Diese beinhalten die Gerätebezeichnung, den Frequenzbereich auf den das Gerät abgestimmt wurde sowie die Firmwareversion. Außerdem wird die Seriennummer des Gerätes in einer separaten Zeile ausgegeben.

Durch die Abfrage der Systeminformationen findet kein Wechsel des Betriebszustandes statt. Sollte sich ANTON zum Beispiel im Empfangsbetrieb befinden, so verbleibt er auch im Empfangsbetrieb.

8.8.a Syntax

Eingabe	Ausgabe

`i`	`i>OK[CR][LF]`
	`POCSAG-ANALYSER "ANTON" <a2> V1.0[CR][LF]`
	`np1201f01_0000[CR][LF]`
	`[CR][LF]`

8.9 Ruhezustand / Standby { I }

Die Eingabe des Großbuchstaben 'I' bewirkt, dass ANTON in den Ruhezustand schaltet. Damit wird der Empfangsbetrieb oder der Sendebetrieb verlassen. In diesem Zustand reagiert ANTON auf Bedienkommandos, der Funkempfänger wird jedoch abgeschaltet. Funktelegramme können in diesem Zustand nicht mehr empfangen werden. Die Abfragen zur Ausgabe des Signalpegels oder der Signalfrequenzabweichung liefern in diesem Zustand keine gültigen Wert.

Der Großbuchstabe 'I' ist aus dem englischen Wort "idle" abgeleitet und bedeutet Leerlauf bzw. Ruhezustand.

Viele Bedienkommandos erfordern vor deren Ausführung einen Wechsel in den Ruhezustand. Zum Beispiel die Kommandos zum Ändern der Baudrate oder der Frequenz. ANTON erkennt diese Kommandos und wechselt vor Ausführung automatisch in den Ruhezustand. Die vorherige Eingabe des Großbuchstaben 'I' zum Wechsel in den Ruhezustand ist dann nicht zwingend erforderlich.

Der Ruhezustand wird nicht automatisch verlassen. Zum Wechsel in den Empfangs- oder Sendebetrieb ist das dazu notwendige Kommando explizit erforderlich.

8.9.a Syntax

Eingabe	Ausgabe
`I`	`I>IDLE[CR][LF]`

8.10 Empfangsbetrieb einschalten { R }

Direkt nach dem Einschalten des POCSAG-Analysers wechselt das Gerät in den Empfangsbetrieb. Der Empfangsbetrieb stellt den Regelbetrieb des POCSAG-Analysers dar.

Mit dem Großbuchstaben 'R' für "receive" (auf Empfang gehen) wird der Empfangsbetrieb eingeschaltet. Nur im Empfangsbetrieb können Funktelegramme empfangen und analysiert werden. Auch die Abfrage des Signalpegels und der Signalfrequenzabweichung liefern nur im Empfangsbetrieb gültige Werte.

Durch Eingabe des Kommandos für den Ruhezustand oder durch Eingabe bestimmter Bedienkommandos wird der Empfangsbetrieb explizit bzw. automatisch verlassen. Die Rückkehr zum Empfangsbetrieb ist dann nur durch erneutes Absetzen des Kommandos { R } möglich.

Die Ausgaben des Empfangsbetriebs werden in Kapitel 9 *Empfangsbetrieb* auf Seite 46 detailliert beschrieben.

8.10.a Syntax

Eingabe	Ausgabe
R	R>RX[CR][LF]

8.11 Decodiermodus einstellen { M }

ANTON unterstützt verschiedene Decodiermodi. Der Wechsel zu einen bestimmten Modus kann mit dem Großbuchstaben 'M' veranlasst werden. Das Bedienkommando besteht aus einer Zweier-Buchstaben-Kombination. Der zweite Buchstabe spezifiziert den gewünschten Modus.

Durch ein Wechsel des Decodiermodus wird der Betriebszustand nicht verlassen. Sollte sich ANTON zum Beispiel im Empfangsbetrieb befinden, so verbleibt er auch im Empfangsbetrieb.

Der Decodiermodus hat im POCSAG-Analyser allgemeine Bedeutung, er gilt damit für alle Funktelegramme die nicht individuell definiert wurden. Telegramme an Funkrufadressen die im Gerät hinterlegt wurden, werden entsprechend ihrer Vorgabe decodiert. **Individuelle Vorgaben überschreiben immer allgemeine Vorgaben.**

8.11.a Unterdrückungsmodus / suppressed mode

In diesem Modus werden nur Funktelegramme beachtet, die an im Gerät hinterlegte Funkrufadressen übertragen wurden. Alle anderen Funktelegramme werden unterdrückt. Es können 64 Adressen (16 RIC's mit je 4 SUB's) im Gerät hinterlegt werden.

Bei der Hinterlegung der Funkrufadressen ist anzugeben, wie die zugehörige Übertragung zu decodieren ist (alphanumerisch oder numerisch).

Bei aktivierter Debug-Ausgabe wird die komplette Übertragung ausgegeben, der Nachrichteninhalt wird jedoch nur für die im Speicher hinterlegten Funkrufadressen decodiert.

8.11.b Alphanumerische Decodierung / alphanumeric

Bei der alphanumerischen Decodierung werden alle Funktelegramme alphanumerisch decodiert. Es kommen Ziffern und Buchstaben sowie einige Zeichen zur Anwendung. Die Decodierung erfolgt gemäß TR-BOS bzw. POCSAG-Spezifikation. Eine zugehörige Zeichentabelle ist im Abschnitt 12 *Zeichentabellen / Übersetzungstabellen* zu finden. Die Zeichentabelle lehnt sich dem Deutschen Zeichensatz nach DIN 66003 an. Sie entspricht damit, bis auf wenige Ausnahmen (Umlauten) der Decodierung nach dem ASCII-Zeichencodesatz (ISO 646).*

In der Regel werden alle Funktelegramme alphanumerisch übertragen. Die alphanumerische Decodierung stellt somit den Standard dar.

8.11.c Numerische Decodierung nach Standard / numeric standard

In diesem Modus werden alle Funktelegramme numerisch decodiert. Die Decodierung erfolgt gemäß POCSAG-Spezifikation. Eine zugehörige Zeichentabelle ist im Abschnitt 12 *Zeichentabellen / Übersetzungstabellen* zu finden.

Die numerische Decodierung findet zum Beispiel bei Empfängern statt, die nur Ziffern und wenige Zeichen, aber keine Buchstaben anzeigen können. Das betrifft in der Regel ältere Geräte, aber auch

*Eine kundenspezifische Anpassung der Zeichentabelle ist möglich

moderne Geräte, mit der Möglichkeit einer Buchstabenanzeige, unterstützen diesen Modus.

Im Anwendungsbereich der BOS findet diese Art der Datenübertragung, zumindest bei den Meldeempfängern (DME's), keine Anwendung. Lediglich DAU's und spezielle Systemkomponenten werden über diese Art beschickt.

8.11.d Numerische Decodierung in Hex / numeric hex

Die numerische Decodierung in hexadezimaler Form geschieht nach dem gleichen Prinzip wie die Standard numerische Decodierung. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Formen besteht in der Übersetzungstabelle. Siehe Zeichentabelle im Abschnitt 12 *Zeichentabellen / Übersetzungstabellen*.

8.11.e Ausgabe Dateninhalt / raw-data hex

In diesem Decodiermodus erfolgt keine direkte Decodierung. Es wird lediglich der exakte Dateninhalt der Codewörter eines Funktelegramms eins-zu-eins in hexadezimaler Form ausgegeben. Es findet keine Interpretierung durch eine Zeichentabelle statt. Die Bitreihenfolge auf der Funkschnittstelle wird, im Unterschied zu den restlichen Decodiermodi, MSB betrachtet. Damit wird das höchstwertige Bit zuerst erwartet. Dieser Modus spiegelt quasi die Bitpositionen gegenüber der numerischen Decodierung in Hex.

Die Ausgabe macht lediglich für Analysezwecke Sinn. In der Regelanwendung sollte dieser Modus keine Benutzung finden.

8.11.f Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
Ms	Ms>OK[CR][LF]	suppressed; (Unterdrückung unbekannter Adressen)
MS	MS>OK[CR][LF]	suppressed; (Unterdrückung unbekannter Adressen)
Ma	Ma>OK[CR][LF]	alphanumeric
MA	MA>OK[CR][LF]	alphanumeric
Mn	Mn>OK[CR][LF]	numeric standard
MN	MN>OK[CR][LF]	numeric hex
Mh	Mh>OK[CR][LF]	raw data in hex
MH	MH>OK[CR][LF]	raw data in hex
M.	M.[SP]NAK[CR][LF]	ungültig

8.12 Baudrate einstellen { B }

Mit diesem Bedienkommando wird die Übertragungsgeschwindigkeit eingestellt. Für POCSAG-Übertragungen haben sich drei verschiedene Übertragungsgeschwindigkeiten etabliert:

- 512 Baud
- 1200 Baud
- 2400 Baud

Je größer die Zahl, desto mehr Bits werden pro Sekunde übertragen. 512 Baud entsprechen 512 Bit pro Sekunde. Dabei handelt es sich aber um reine Transportdaten. Die Anzahl an Nutzdaten entspricht in etwa der Hälfte. Je größer die Übertragungsgeschwindigkeit, desto anfälliger ist die Übertragungsverbindung gegenüber externen Einflüssen. Mit einer geringen Übertragungs-geschwindigkeit kann somit mehr Reichweite erzielt werden. Moderne POCSAG-Infrastrukturen arbeiten in der Regel mit 1200 Baud.

Mit dem Großbuchstaben 'B' für Baud, gefolgt von einer Zahl (1, 2 oder 5) kann die Baudrate allgemeingültig für Sende- und Empfangsbetrieb eingestellt werden. Andere Baudraten sind auf diesem Weg nicht selektierbar.

Das Bedienkommando zur Einstellung der Baudrate kann in jedem Betriebszustand abgesetzt werden. Geräteintern muss dazu jedoch der Sende- oder Empfangszustand verlassen und in den Ruhezustand gewechselt werden. Sollte sich ANTON aktuell im Empfangsbetrieb befinden, so wird dieser Betriebszustand durch das Kommando verlassen und muss nach Kommandoausführung explizit über Bedienkommando { R } erneuert werden.

8.12.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
B1	B1>OK[CR][LF]	1200 Baud
B2	B2>OK[CR][LF]	2400 Baud
B5	B5>OK[CR][LF]	512 Baud
B.	B.[SP]NAK[CR][LF]	ungültig

8.13 Frequenz einstellen { F }

Zur Einstellung der Sende- und Empfangsfrequenz ist das Bedienkommando { F } vorgesehen. Das Kommando besteht aus dem Großbuchstaben 'F', gefolgt von der gewünschten Frequenz in Kilohertz. Zulässige Frequenzangaben sind damit 6-stellig. Ein Komma oder Punkt zur Trennung zwischen Megahertz und Kilohertz ist nicht vorgesehen. Die kleinste Schrittweite ist 1 KHz.*

Es werden nur Frequenzen innerhalb der zulässigen Bereiche akzeptiert, siehe Abschnitt 3 *Technische Daten*. ANTON wird speziell für einen Frequenzbereich bestückt. Er kann zwar auch in den anderen Frequenzbereichen arbeiten, dann allerdings mit eingeschränkter Leistung.

Das Bedienkommando zur Einstellung der Frequenz kann in jedem Betriebszustand abgesetzt werden. Geräteintern muss dazu jedoch der Sende- oder Empfangszustand verlassen und in den Ruhezustand gewechselt werden. Sollte sich ANTON aktuell im Empfangsbetrieb befinden, so wird dieser Betriebszustand durch das Kommando verlassen und muss nach Kommandoausführung explizit über Bedienkommando { R } erneuert werden.

8.13.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
`Fzzzzzz`	`Fzzzzzz>OK[CR][LF]`	`zzzzzz = sechsstellig dezimal; Frequenz in KHz; (Frequenz akzeptiert und eingestellt)`
`Fzzzzzz`	`Fzzzzzz[SP]NAK[CR][LF]`	`zzzzzz = sechsstellig dezimal; Frequenz in KHz; (Frequenz nicht akzeptiert und nicht eingestellt, z.B. außerhalb zulässiger Bereich)`
`F.`	`F.[SP]NAK[CR][LF]`	`ungültig`

8.13.b Beispiel

```
F173260
```

Stellt die Frequenz auf 173,260 MHz.

* Frequenzen in einem kleineren Raster können über Registerzugriffe realisiert werden.

8.14 Signalpegel abfragen { s }

Mit diesem Bedienkommando ist es möglich den Signalpegel abzufragen. Dazu muss sich das Gerät im Empfangsbetrieb befinden. Das Absetzen des Kommandos ist zwar auch im Ruhezustand möglich, liefert dann jedoch keine brauchbaren Ergebnisse.

Das Abfragen des Signalpegels erfolgt mit dem Kleinbuchstaben 's' für Signal. Als Reaktion auf das Kommando wird der anliegende Pegel in dBm (Dezibel in Bezug auf 1 Milliwatt) ausgegeben. Dabei handelt es sich um den Leistungspegel des empfangenen Signals am Empfängereingang. Leistungen unterhalb von einem Milliwatt (typischer Bereich ist weit unterhalb) sind mit einem Minuszeichen versehen.

Nähere Angaben zum Signalpegel sind im Abschnitt 9.4 *Beurteilung des Signalpegels* zu finden.

Wenn auf der eingestellten Frequenz aktuell keine Übertragung stattfindet (kein Nutzsignal anliegt), dann spiegelt der Signalpegel den Rauschpegel des Hintergrundrauschens auf dieser Frequenz wieder. Eine Übertragung muss am Empfänger einen besseren Pegel hervorrufen als den Rauschpegel, um zuverlässig detektiert zu werden. In diesem Zusammenhang hat auch die eingestellte Rauschsperre eine entscheidende Bedeutung.

Durch die Abfrage des Signalpegels wird der aktuelle Betriebszustand nicht verlassen. Sollte sich ANTON zum Beispiel im Empfangsbetrieb befinden, so verbleibt er auch im Empfangsbetrieb.

8.14.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
s	s>±zzzdBm[CR][LF]	zzz = dreistellig dezimal; RSSI bzw. Empfangspegel des Signals in dBm; von -128 dBm bis +127 dBm

8.15 Signalfrequenzabweichung abfragen { o }

Bei Anliegen eines Nutzsignals kann ANTON die Abweichung dessen Mittenfrequenz (Trägerfrequenz) zur eigenen Mittenfrequenz bestimmen und ausgeben. Dies geschieht mit sehr feiner Auflösung im Rahmen der Empfangsbandbreite.

Das Bedienkommando mit dem Kleinbuchstaben 'o' für Offset führt diese Abfrage aus. Die Ausgabe des Offsets bzw. der Abweichung erfolgt in fünfstelliger dezimaler Form. Die angezeigte Zahl, multipliziert mit einer frequenzabhängigen Konstante, ergibt die Abweichung in Hertz. Je größer die Zahl zur Zahl Null, desto größer die Abweichung zur eigenen Mittenfrequenz. Ein positiver Wert bedeutet, dass die Mittenfrequenz der Gegenstelle höher liegt, als die Eigene.

Weitere Informationen zur Signalfrequenzabweichung sind auch aus den Ausführungen in den Abschnitten 8.19 *Frequenzabgleich / Feinabstimmung { O }* und 9.5 *Beurteilung der Signalfrequenzabweichung* zu erfahren.

Die Abfrage der Signalfrequenzabweichung macht nur Sinn, wenn aktuell im Empfangsbetrieb auch ein Nutzsignal empfangen wird. Zum Beispiel während der Ausgabe von empfangenen Daten oder bei Aufleuchten der Signal-LED (grün).

8.15.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
o	o>±zzzzz[CR][LF]	zzzzz = fünfstellig dezimal; Abweichung Trägerfrequenz des Signals zur eigenen Empfangsfrequenz;

8.15.b Frequenzabhängige Konstante

Frequenzbereich	Konstante in Hz
2 m: 136,700 MHz bis 160,000 MHz (Band <a1>)	5,09
2 m: 164,000 MHz bis 192,000 MHz (Band <a2>)	6,10
70 cm: 410,000 MHz bis 480,000 MHz (Band <a3>)	15,26
35 cm: 820,000 MHz bis 960,000 MHz (Band <a4>)	30,52

Anwendung der Konstanten (Beispiel):

- Abfrage der Signalfrequenzabweichung liefert: "-00039"

- Eingestellte Frequenz ist: 439,975 MHz

- Abweichung der Gegenstelle ist: (-39 mal 15,26 Hz ist gleich -595,14 Hz; entspricht ca. -0,6 KHz)

- Die Mittenfrequenz der Gegenstelle liegt 0.6 KHz unterhalb der Eigenen.

8.16 Rauschsperre einstellen { Q }

Bei der Rauschsperre handelt es sich um ein Instrument, welches Signale, die unterhalb einer definierten Schwelle liegen, ausblendet bzw. gegenüber einer weiteren Verarbeitung im Empfänger abblockt. Die Rauschsperre sollte leicht oberhalb des Rauschpegels liegen. Ist die Rauschsperre zu hoch eingestellt, können schwächere Nutzsignale nicht empfangen werden. Aber auch eine sehr hoch eingestellte Rauschsperre kann unter Umständen Sinn machen, um z.B. nur die stärkste Gegenstelle zu empfangen.

Die Rauschsperre hat Einfluss auf die Signal-LED (grün). Signalpegel oberhalb der Schwelle der Rauschsperre bringen die LED zum leuchten. Wird die Rauschsperre so weit abgesenkt, dass der Schwellwert unterhalb des Rauschpegels liegt, dann leuchtet die Signal-LED (grün) dauerhaft.

Der POCSAG-Analyser "ANTON" verwendet zum Empfang und zur Bewertung von Funkaussendungen einen Softwaredecoder. Dieses Konzept erlaubt, durch ausgeklügelte mathematische Algorithmen, eine sehr leistungsstarke Signalanalyse. Damit sind auch Signale erkennbar, die sonst bei konventionellen Empfängerkonzepten im Grundrauschen untergegangen wären. Bei sehr schlechten Empfangsbedingungen kann man diese Fähigkeit durch eine weit geöffnete Rauschsperre ausnutzen.

Das Bedienkommando zum einstellen der Rauschsperre besteht aus zwei Zeichen. Das erste Zeichen ist der Großbuchstabe 'Q' für Squelch. Folgt diesem Zeichen ein Fragezeichen '?', dann gibt ANTON die aktuell eingestellte Schwelle als Leistungspegel in dBm aus.

Folgt dem Großbuchstaben 'Q' ein Plus '+' oder Minus '-', dann wird die Schwelle um eine Stelle erhöht oder gesenkt. Als Ausgabe erfolgt die dann gültige Schwelle.

8.16.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
Q?	Q?>±zzzdBm[CR][LF]	Anzeige derzeitige Schwelle der Rauschsperre; zzz = dreistellig dezimal; -128 dBm bis +127 dBm
Q+	Q+>±zzzdBm[CR][LF]	Erhöhung der Schwelle der Rauschsperre um 1 dBm und Anzeige neuer Wert; zzz = dreistellig dezimal; -128 dBm bis +127 dBm
Q-	Q->±zzzdBm[CR][LF]	Senkung der Schwelle der Rauschsperre um 1 dBm und Anzeige neuer Wert; zzz = dreistellig dezimal; -128 dBm bis +127 dBm
Q.	Q.[SP]NAK[CR][LF]	ungültig

8.17 Umgebungsvariablen laden { E }

Die Umgebungsvariablen sind ein Hilfsmittel, um individuelle Einstellungen flexibel und gebündelt aufzurufen. Es stehen 4 Umgebungsvariablen zur Verfügung. Jeder Variable können mehrere individuelle Einstellungen zugewiesen werden. Mit dem Aufruf einer Umgebungsvariablen werden die hinterlegten Einstellungen geladen.

Die Belegung der Umgebungsvariablen erfolgt entweder bei der Konfektionierung des Gerätes an Hand von Nutzervorgaben oder nachträglich über ein spezielles Parametrierprogramm. Eine direkte Änderung der Variablen über Registerzugriffe ist zwar möglich, allerdings nur eingewiesenen Nutzern zu empfehlen.

Folgende Einstellungen können hinterlegt werden: Frequenz, Baudrate, Empfangsbandbreite, Frequenzabgleich, Rauschsperrenpegel, Kalibrierung Signalpegel, Sendeleistung, usw. Mit Kenntnis der Register der HF-Baugruppe kann das System komplett individuell angepasst bzw. umkonfiguriert werden. Beispiele: Einstellung einer unkonventionellen Baudrate, Frequenz außerhalb des 1 KHz Kanalrasters, andere Modulationsart, anderes Empfängerverhalten usw.

Der kombinierte Aufruf mehrerer Umgebungsvariablen folgt einer einfachen Regel: Einstellungen werden nur mit gleichkategorisierten Einstellungen überschrieben. Ist z.B. nur in E0 eine Frequenzeinstellung enthalten, so können die anderen Umgebungsvariablen die Frequenzeinstellung auch nicht überschreiben. Siehe unten aufgeführtes Beispiel.

Die Umgebungsvariable E0 hat eine besondere Bedeutung. Hier sind einige Grundeinstellungen des Systems hinterlegt. Bei jedem Systemstart werden diese Einstellungen automatisch geladen.

Da mit dem Aufruf von Umgebungsvariablen Einstellungen geladen werden können, die direkten Einfluss auf Sender- und Empfängerparameter haben, wechselt ANTON vor Ausführung automatisch in den Ruhezustand. Sollte sich ANTON aktuell im Empfangsbetrieb befinden, so wird dieser Betriebszustand durch das Kommando verlassen und muss nach Kommandoausführung explizit über Bedienkommando { R } erneuert werden.

Das Bedienkommando zum Aufruf einer Umgebungsvariablen besteht aus einer Buchstaben-Ziffern-Kombination. Der erste Großbuchstabe 'E' spezifiziert das Kommando selbst, die nachfolgende Ziffer gibt die gewünschte Variable an.

8.17.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
E0	E0>OK[CR][LF]	Umgebung 0 wird geladen
E1	E1>OK[CR][LF]	Umgebung 1 wird geladen
E2	E2>OK[CR][LF]	Umgebung 2 wird geladen
E3	E3>OK[CR][LF]	Umgebung 3 wird geladen
E.	E.[SP]NAK[CR][LF]	ungültig

8.17.b Handhabung / Beispiel

Variable	Belegung
E0	439,425 MHz; 1200 Baud
E1	144,850 MHz
E2	512 Baud
E3	Rauschsperrenpegel -80 dBm
E4	Rauschsperrenpegel -110 dBm

1. Nach dem Start des Systems ist die Frequenz 439,425 MHz und die Baudrate 1200 Baud eingestellt.
2. Durch manuellen Aufruf von E1 wechselt das System auf 144,850 MHz. Die Baudrate wird aber nicht überschrieben und bleibt bei 1200 Baud.
3. Durch Aufruf von E2 wird nun die Baudrate auf 512 Baud umgestellt. Es gibt keine Frequenzänderung.
4. Ein nochmaliger Aufruf von E1 oder E2 bewirkt keine Änderung im System, da nichts zum ändern da ist.
5. Ein Aufruf von E3 bewirkt nun die Änderung des Rauschsperrenpegels.
6. Ein erneuter Aufruf von E0 bewirkt jetzt eine Frequenzänderung auf 439,425 MHz und eine Änderung der Baudrate auf 1200 Baud. Der Rauschsperrenpegel bleibt bei -80 dBm. E0 hat im Beispiel keine Angaben zu einem Rauschsperrenpegel, daher wird der letzte Wert auch nicht überschrieben.
7. Durch abwechselndes Aufrufen von E3 und E4 kann relativ schnell zwischen zwei Rauschsperrenpegeln umgeschaltet werden. Baudrate und Frequenz bleiben unangetastet.

8.18 Debug-Ausgabe aktivieren / deaktivieren { D }

Mit dem Großbuchstaben 'D' für Debug kann alternierend die Debug-Ausgabe aktiviert und deaktiviert werden. Aus der Antwort auf das Bedienkommando kann der aktuelle Zustand (ob Debug aktiviert oder deaktiviert) abgeleitet werden.

Bei aktivierter Debug-Ausgabe werden sehr detaillierte Informationen zu den einzelnen Funkübertragungen ausgegeben. Neben der automatischen Ausgabe des Signalpegels pro Batch werden auch die einzelnen Protokollbestandteile (Batch-, Frame- und Codeword-Nummer; Anzahl Bitfehler; Datenbits und Nutzdaten) dargestellt.

Der Aufbau und die Handhabung der Debug-Ausgabe wird ausführlich in Kapitel 9 *Empfangsbetrieb* beschrieben.

8.18.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
D	D>ON[CR][LF]	Ausgabe aktiviert
D	D>OFF[CR][LF]	Ausgabe deaktiviert

8.19 Frequenzabgleich / Feinabstimmung { O }

Das Bedienkommando zum Frequenzabgleich besteht aus zwei Zeichen. Das erste Zeichen ist der Großbuchstabe 'O' für Offset. Folgt diesem Zeichen ein Fragezeichen '?', dann gibt ANTON den aktuell eingestellten Kalibrierwert der Frequenzabweichung (Frequenzoffset) aus. Dieser Wert wird während der Konfektionierung des Gerätes individuell bestimmt und abgespeichert. Er resultiert aus den Frequenzeigenschaften des Quarzes der HF-Baugruppe.

Folgt dem Großbuchstaben 'Q' ein Pluszeichen '+' oder ein Kleinbuchstabe 'i', dann wird der Kalibrierwert erhöht. Das Pluszeichen erhöht den Wert um eine Stelle, der Kleinbuchstabe 'i' für Inkrementieren um 10 Stellen. Folgt dem Großbuchstaben 'Q' ein Minuszeichen '-' oder ein Kleinbuchstabe 'd' für Dekrementieren, dann wird der Kalibrierwert verringert. Das Minuszeichen verringert den Wert um eine Stelle, der Kleinbuchstabe 'd' um 10 Stellen.

Mit dem Frequenzabgleich ist es möglich, ANTON auf die exakte Mittenfrequenz einer Gegenstation aufzusynchronisieren. Wird der Wert aus der Abfrage der Signalfrequenzabweichung über dieses Bedienkommando zum eigenen Frequenzabgleich nachjustiert, dann wird Deckungsgleichheit beider Systeme erzielt.

Der werksseitig eingestellte Kalibrierwert wird durch dieses Kommando nur temporär verändert. Bei einem Neustart des Gerätes gilt wieder der (in den Registern) hinterlegte Kalibrierwert.

Der Frequenzabgleich kann im laufenden Empfangsbetrieb erfolgen.

8.19.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
O?	O?>±zzzzz[CR][LF]	Anzeige Frequenzoffset zzzzz = fünfstellig dezimal;
O+	O+>±zzzzz[CR][LF]	Erhöhung des Offsets um einen Schritt und Anzeige des neuen Wertes zzzzz = fünfstellig dezimal;
Oi	Oi>±zzzzz[CR][LF]	Erhöhung des Offsets um zehn Schritte und Anzeige des neuen Wertes zzzzz = fünfstellig dezimal;
O-	O->±zzzzz[CR][LF]	Senkung des Offsets um einen Schritt und Anzeige des neuen Wertes zzzzz = fünfstellig dezimal;
Od	Od>±zzzzz[CR][LF]	Senkung des Offsets um zehn Schritte und Anzeige des neuen Wertes zzzzz = fünfstellig dezimal;
O.	O.[SP]NAK[CR][LF]	ungültig

8.20 Register auslesen { G }

Mit diesem Bedienkommando können spezielle Register bzw. Speicherinhalte des Systems ausgelesen werden. Für den gewöhnlich Gebrauch des POCSAG-Analysers ist dieses Kommando nicht von Bedeutung und wird daher auch nicht näher kommentiert. Es steht einzig für die Kommunikation mit einer externen Steuer- und Programmiersoftware zur Verfügung.

Das Bedienkommando wird mit dem Großbuchstaben 'G' für get (etwas anfordern) eingeleitet. Diesem Buchstaben folgt eine 4-stellige hexadezimale Zahl. Diese Zahl spezifiziert die Adresse des Registers, dessen Inhalt ausgelesen werden soll. Als Ausgabe folgt im Erfolgsfall der Byte-Wert des gewünschten Registers in hexadezimaler Form.

Der Registerzugriff kann aus jedem Betriebszustand heraus erfolgen, es findet kein Zustandswechsel (z.B. in den Ruhezustand) statt.

8.20.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
Gzzzz	Gzzzz>yy[CR][LF]	zzzz = vierstellig hexadezimal; Adresse des Registers; yy = zweistellig hexadezimal; Inhalt des Registers
Gzzzz	Gzzzz[SP]NAK[CR][LF]	zzzz = vierstellig hexadezimal; Adresse des Registers; (Adresse nicht akzeptiert, außerhalb zulässiger Bereich)
G.	G.[SP]NAK[CR][LF]	ungültig

8.20.b Registerübersicht

Adresse / Bereich	Bedeutung	persistent
0x0000 bis 0x003f	bleibt undokumentiert	ja
0x0040 bis 0x004f	Freischaltcode (max. 16 Zeichen zu je 1 Byte)	ja
0x0050 bis 0x0051	Kalibrierwert Frequenzoffset (2 Byte)	ja
0x0052	allgemeiner Decodiermodus (1 Byte)	ja
0x0053 bis 0x005f	bleibt undokumentiert	ja
0x0060 bis 0x009f	Funkrufadressen (max. 16 RIC's zu je 4 Byte)	ja
0x0100 bis 0x013f	Umgebungsvariablen E0 (max. 16 Variablen zu je 4 Byte)	ja
0x0140 bis 0x017f	Umgebungsvariablen E1 (max. 16 Variablen zu je 4 Byte)	ja
0x0180 bis 0x01bf	Umgebungsvariablen E2 (max. 16 Variablen zu je 4 Byte)	ja
0x01c0 bis 0x01ff	Umgebungsvariablen E3 (max. 16 Variablen zu je 4 Byte)	ja
0x1000 bis 0x11ff	Zugang HF-Baugruppe	nein
0x1200 bis 0xffff	bleibt undokumentiert	nein

8.21 Register beschreiben { S }

ANTON erlaubt es, diverse Register des Systems temporär oder nachhaltig zu verändern. Temporär heißt in diesem Zusammenhang, bis zum nächsten Neustart und nachhaltig, dauerhaft bis zum nächsten Überschreiben. Der Registerplatz (die Adresse) entscheidet über die Datenpersistenz, siehe 8.20.b *Registerübersicht*.

Über dieses Bedienkommando können benutzerspezifische Konfigurationen nachträglich vorgenommen werden. Es ist hauptsächlich für eine automatisierte Kommunikation mit einer externen Steuer- und Programmiersoftware vorgesehen.

Mit Kenntnis der Register der HF-Baugruppe kann das System komplett individuell angepasst bzw. umkonfiguriert werden. Beispiele: Einstellung einer unkonventionellen Baudrate, Frequenz außerhalb des 1 KHz Kanalrasters, andere Modulationsart, anderes Empfängerverhalten usw.

Durch unsachgemäßes Verstellen von Registerwerten kann ANTON Schaden nehmen oder außerhalb seiner spezifizierten Eigenschaften agieren. Der manuelle Gebrauch dieses Bedienkommandos sollte daher vermieden werden!

Das Bedienkommando wird mit dem Großbuchstaben 'S' für set (etwas einstellen) eingeleitet. Diesem Buchstaben folgt die Adresse des Registers als 4-stellige hexadezimale Zahl. Danach folgt ein Komma-Zeichen als Trenner zwischen Adresse und Byte-Wert. Der letzte Bestandteil ist der Byte-Wert als 2-stellige hexadezimale Zahl.

Der Registerzugriff kann aus jedem Betriebszustand heraus erfolgen, es findet kein Zustandswechsel statt.

8.21.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
Szzzz,yy	Szzzz,yy>OK[CR][LF]	zzzz = vierstellig hexadezimal; Adresse des Registers; yy = zweistellig hexadezimal; Wert für Register wurde übernommen
Szzzz,yy	Szzzz,yy[SP]NAK[CR][LF]	zzzz = vierstellig hexadezimal; Adresse des Registers; (Adresse nicht akzeptiert, außerhalb zulässiger Bereich); yy = zweistellig hexadezimal; Wert für Register wurde nicht übernommen
S.	S.[SP]NAK[CR][LF]	ungültig

8.22 Reset auslösen { X }

Das Bedienkommando, welches mit dem Großbuchstaben 'X' eingeleitet wird, löst Resets aus. Es ist eine Zweier-Buchstaben-Kombination. Der zweite Buchstabe spezifiziert das Objekt. Mit dem Kleinbuchstaben 's' für System als zweites Zeichen wird das gesamte System neugestartet. Der Kleinbuchstabe 'r' für radio (Funkmodul) löst lediglich am HF-Modul einen Reset aus.

Ein manueller Reset am HF-Modul führt zu keinem brauchbaren Zustand, da das HF-Modul nach dem Reset nicht automatisch initialisiert wird. Eine Initialisierung wird nur im Rahmen eines kompletten Systemneustarts vollzogen. Die Reset-Funktion für das HF-Modul ist für eine automatisierte Kommunikation über eine externe Steuer- und Programmiersoftware gedacht, da diese im Nachgang das HF-Modul über die Registerzugriffe initialisieren kann.

8.22.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
`Xs`	`Xs>OK[CR][LF]`	`Neustart von ANTON auslösen`
`Xr`	`Xr>OK[CR][LF]`	`Neustart von HF-Modul auslösen`
`X.`	`X.[SP]NAK[CR][LF]`	`ungültig`

8.23 Funktionsumfang erweitern / einschränken { C }

Die Hardware des POCSAG-Analysers ist für Empfangs- und Sendebetrieb ausgelegt, wobei der Sendebetrieb und die zugehörigen Funktionen eine Erweiterung des normalen Funktionsumfangs darstellen. Über das Bedienkommando mit dem Großbuchstaben 'C' kann der Funktionsumfang durch Codeeingabe erweitert und auch wieder eingeschränkt werden.

Nach dem einleitenden Großbuchstaben 'C' folgt direkt die individuelle Codesequenz (Passwort). Diese muss zur Übernahme mit ENTER abgeschlossen werden. Ist die Codesequenz richtig, erfolgt eine entsprechende Ausgabe. ON bedeutet dabei, dass der Funktionsumfang erweitert wurde. OFF bedeutet, dass der erweiterte Funktionsumfang deaktiviert wurde. Das Bedienkommando kann beliebig oft eingegeben werden. Einer Erweiterung folgt die Einschränkung und einer Einschränkung die Erweiterung, usw.

Die Eingabe einer ungültigen Codesequenz führt zu einer Fehlermeldung.

Änderungen durch dieses Bedienkommando haben nur bis zum nächsten Neustart des POCSAG-Analysers Gültigkeit. Für eine dauerhafte Erweiterung ist das Hinterlegen der Codesequenz in einem speziellen Registerbereich notwendig. Für Anwender, die ANTON ab Werk mit erweitertem Funktionsumfang erworben haben, ist die individuelle Codesequenz bereits hinterlegt und die Erweiterung bei jedem Systemstart automatisch aktiv.

Die Anwendung dieses Bedienkommandos kann innerhalb jedes Betriebszustands erfolgen, es findet kein Zustandswechsel statt.

8.23.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
C.[ENTER]	C.[CR]>ON[CR][LF] oder C.[LF]>ON[CR][LF]	. = beliebige Zeichenfolge; Code richtig eingegeben; erweiterter Funktionsumfang aktiviert
C.[ENTER]	C.[CR]>OFF[CR][LF] oder C.[LF]>OFF[CR][LF]	. = beliebige Zeichenfolge; Code richtig eingegeben; erweiterter Funktionsumfang deaktiviert
C.[ENTER]	C.[CR][SP]NAK[CR][LF] oder C.[LF][SP]NAK[CR][LF]	. = beliebige Zeichenfolge; Code ungültig

Alle nachfolgenden Bedienkommandos bzw. Funktionen sind nur mit erweitertem Funktionsumfang selektierbar.

8.24 Sendebetrieb / Dauerträger { T }

Das Bedienkommando mit dem Großbuchstaben 'T' aktiviert den Sendebetrieb. ANTON sendet dabei eine kontinuierliche Folge einer PREAMBLE (Folge von Einsen und Nullen) aus. Frequenz, Baudrate, und alle weiteren Parameter richten sich dabei nach den aktuellen Einstellungen, wie sie auch für den Empfangsbetrieb gelten. Ein aktiver Sendebetrieb wird durch Aufleuchten der TX-LED (rot) signalisiert.

Der Sendebetrieb kann durch erneutes Absetzen des Bedienkommandos oder durch ein Bedienkommando mit Wechsel des Betriebszustandes wieder verlassen werden, z.B. { I } oder { R }.

Ist der Funktionsumfang nicht erweitert, führt das Benutzen des Kommandos zu einer Fehlermeldung.

8.24.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
T	T>TX[CR][LF]	ANTON sendet Dauerträger (PREAMBLE 101010...)
T	T[SP]NAK[CR][LF]	keine Berechtigung für erweiterten Funktionsumfang; Freischaltung erforderlich

8.25 Alphanumerische Nachricht senden { A }

Das hier beschriebene Bedienkommando steht zum Versenden von alphanumerischen Nachrichten bzw. Texten zur Verfügung. Es wird durch den Großbuchstaben 'A' eingeleitet. Diesem Buchstaben folgt die gewünschte Funkrufadresse als siebenstellige dezimale Zahl. Danach folgt die Subadresse, welche aus den Buchstaben: a, b, c, d, A, B, C oder D bestehen kann. Der Subadresse folgt dann der gewünschte Nachrichtentext. Prinzipiell sind dabei alle ASCII Zeichen bis 0x7F möglich. Ein ENTER terminiert die Nachricht und löst den, Sendevorgang aus.

Im Erfolgsfall wird das Bedienkommando mit einem ">OK" quittiert. Diese Rückmeldung erfolgt jedoch erst mit aktiver Aussendung der Nachricht und wenn der Datenpuffer des HF-Moduls eine neue Nachricht entgegennehmen kann. Bis dahin sind weitere Bedienkommandos ungültig. Nach der erfolgten Aussendung wechselt ANTON automatisch in den Ruhezustand.

Die alphanumerischen Nachrichten werden POCSAG-konform ausgesendet. Jede Aussendung beginnt mit einer PREAMBLE und erfolgt in kompletten Batches. Freie Stellen zu Anfang und Ende im Batch werden mit IDLE gefüllt. Jedes Zeichen wird durch 7 Bit übertragen. Es steht der gesamte Wertebereich bzw. Bitbereich (bis auf 0x08, 0x0a, 0x0d und 0x1b) zur Verfügung. Somit ist auch die Übertragung von Sonder- und Steuerzeichen möglich.

Ist der Funktionsumfang nicht erweitert, führt das Benutzen des Kommandos zu einer Fehlermeldung.

8.25.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
Azzzzzzzy [A_TEXT] [ENTER]	Azzzzzzzy[A_TEXT] [CR]>OK[CR][LF] oder Azzzzzzzy[A_TEXT] [LF]>OK[CR][LF]	zzzzzzz = siebenstellig dezimal für Funkrufadresse; y = Buchstabe a,b,c,d,A,B,C,D für Subadresse; [A_TEXT] = beliebiger alphanumerischer Text in ASCII maximal 400 Zeichen
A	A[SP]NAK[CR][LF]	keine Berechtigung für erweiterten Funktionsumfang; Freischaltung erforderlich
A.	A.[SP]NAK[CR][LF]	. = ungültig

8.25.b Beispiel

```
A1234567CThe quick brown fox jumps over the lazy dog.[ENTER]
```

Diese Zeile erzeugt eine alphanumerische Aussendung an die Funkrufadresse bzw. RIC 1234567 mit der Unteradresse bzw. SUB C. Der Nachrichteninhalt lautet: „The quick brown fox...“

8.25.c Terminierung der Nachricht

Eine alphanumerische Nachricht wird auf der Funkschnittstelle durch das Eintreffen eines neuen Adress-Codewords terminiert. Dazu zählt auch das IDLE-Codeword, aber nicht das SYNC-Codewort. Diese Regelung ist im POCSAG-Standard verankert und hat allgemeingültigen Charakter. Zusätzlich zu dieser Regelung ist aber eine weitere Regelung notwendig und diese ist nicht allgemeingültig definiert.

Die kleinste Einheit der POCSAG-Struktur ist das Codeword mit 20 Bit Nutzdaten. Da die alphanumerischen Zeichen mit 7 Bit pro Zeichen codiert werden, gibt es Nachrichtentexte, die die verketteten Codewords nicht vollständig ausfüllen (7 ist kein Vielfaches von 20). Die freien Stellen des letzten Codewords aber können nicht unbelegt übertragen werden. Damit ein Empfänger das tatsächliche Ende eines Textes erkennen kann, muss es dazu eine Vereinbarung geben.

Folgende Regelung hat sich etabliert (auch nach TR-BOS) und wird vom POCSAG-Analyser "ANTON" umgesetzt: Dem Ende des Nachrichtentextes wird so oft das Steuerzeichen 'EOT' (0x04 hex) angehangen, wie dies möglich ist, um das letzte Codeword aufzufüllen. Sind danach im Codeword noch freie Stellen übrig oder das Auffüllen von 'EOT' aufgrund von Platzmangel nicht möglich, dann werden die verbleibenden Bits mit der logischen Bedeutung NULL aufgefüllt.

8.26 Numerische Nachricht senden { N }

Das Bedienkommando welches mit dem Großbuchstaben 'N' eingeleitet wird veranlasst ANTON das Aussenden von numerischen Nachrichten. Der Aufbau des Kommandos ist analog dem zuvor beschriebenen Kommando. Dem Großbuchstaben 'N' folgt die gewünschte Funkrufadresse als siebenstellige dezimale Zahl. Danach folgt die Subadresse, welche aus den folgenden Buchstaben: a, b, c, d, A, B, C oder D bestehen kann. Der Subadresse folgt dann der gewünschte numerische Nachrichtentext. Im Unterschied zur alphanumerischen Nachricht sind nur bestimmte Zeichen erlaubt, nämlich Zeichen, die eine Ziffer (dezimal oder hexadezimal) darstellen. Neben diesen Ziffern sind auch ein Paar wenige Sonderzeichen möglich, um diverse Ziffernfolgen strukturieren zu können (z.B. Telefonnummer mit getrennter Vorwahl) oder für Dringlichkeitsmarkierungen. Eine Tabelle mit den zugelassenen Zeichen ist hier im Abschnitt aufgeführt. Ein ENTER terminiert die Nachricht und löst den, Sendevorgang aus.

Im Erfolgsfall wird das Bedienkommando mit einem ">OK" quittiert. Diese Rückmeldung erfolgt jedoch erst mit aktiver Aussendung der Nachricht und wenn der Datenpuffer des HF-Moduls eine neue Nachricht entgegennehmen kann. Bis dahin sind weitere Bedienkommandos ungültig. Nach der erfolgten Aussendung wechselt ANTON automatisch in den Ruhezustand.Die numerischen Nachrichten werden POCSAG-konform ausgesendet. Jede Aussendung beginnt mit einer PREAMBLE und erfolgt in kompletten Batches. Freie Stellen zu Anfang und Ende im Batch werden im mit IDLE gefüllt. Jedes Zeichen wird durch 4 Bit übertragen. Damit stehen maximal 16 übertragbare Zeichen zur Verfügung. Einige Zeichen in der unten aufgeführten Tabelle sind mehrfach belegt. Die Eingabe des Buchstaben 'u' oder 'U' (steht für urgent = dringend) erzeugt die gleiche Ausgabe wie die Eingabe des Buchstaben 'b' oder 'B' (hexadezimale Ziffer).

Der Absender der numerischen Nachricht sollte wissen, wie der Empfänger die Nachricht interpretiert. In der Regel kann die Interpretation am Empfänger eingestellt werden. ANTON unterstützt beim Empfang zwei Modi. Standard numerische Interpretation und hexadezimale Interpretation. Siehe Abschnitt 8.11 *Decodiermodus einstellen { M }*.

8.26.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
Nzzzzzzzy [N_TEXT] [ENTER]	Nzzzzzzzy[N_TEXT] [CR]>OK[CR][LF] oder Nzzzzzzzy[N_TEXT] [LF]>OK[CR][LF]	zzzzzzz = siebenstellig dezimal für Funkrufadresse; y = Buchstabe a,b,c,d,A,B,C,D für Subadresse; [N_TEXT] = beliebige numerische Ziffern (dezimal, hex und Sonderzeichen) in ASCII maximal 400 Zeichen
N	N[SP]NAK[CR][LF]	keine Berechtigung für erweiterten Funktionsumfang; Freischaltung erforderlich
N.	N.[SP]NAK[CR][LF]	. = ungültig

8.26.b [N_TEXT] Eingabezeichen bei numerischen Nachrichten

Eingabe-Zeichen	Eingabe in ASCII	Bedeutung	POCSAG-Ausgabe in hex	POCSAG-Ausgabe in Bit*	für Std.	für Hex
'0'	0x30	Ziffer Null	0	0000	ja	ja
'1'	0x31	Ziffer Eins	1	0001	ja	ja
'2'	0x32	Ziffer Zwei	2	0010	ja	ja
'3'	0x33	Ziffer Drei	3	0011	ja	ja
'4'	0x34	Ziffer Vier	4	0100	ja	ja
'5'	0x35	Ziffer Fünf	5	0101	ja	ja
'6'	0x36	Ziffer Sechs	6	0110	ja	ja
'7'	0x37	Ziffer Sieben	7	0111	ja	ja
'8'	0x38	Ziffer Acht	8	1000	ja	ja
'9'	0x39	Ziffer Neun	9	1001	ja	ja
'a'	0x61	Kleinbuchstabe a	A	1010	ja	ja
'A'	0x41	Großbuchstabe A	A	1010	ja	ja
'b'	0x62	Kleinbuchstabe b	B	1011	nein	ja
'B'	0x42	Großbuchstabe B	B	1011	nein	ja
'c'	0x63	Kleinbuchstabe c	C	1100	nein	ja
'C'	0x43	Großbuchstabe C	C	1100	nein	ja
'd'	0x64	Kleinbuchstabe d	D	1101	nein	ja
'D'	0x44	Großbuchstabe D	D	1101	nein	ja
'e'	0x65	Kleinbuchstabe e	E	1110	nein	ja
'E'	0x45	Großbuchstabe E	E	1110	nein	ja
'f'	0x66	Kleinbuchstabe f	F	1111	nein	ja
'F'	0x46	Großbuchstabe E	F	1111	nein	ja
'('	0x28	runde Klammer auf	F	1111	ja	nein
')'	0x29	runde Klammer zu	E	1110	ja	nein
'{'	0x7B	geschweifte Klammer auf	F	1111	ja	nein
'}'	0x7D	geschweifte Klammer zu	E	1110	ja	nein
'['	0x5B	eckige klammer auf	F	1111	ja	nein
']'	0x5D	eckige Klammer zu	E	1110	ja	nein
' '	0x20	Leerzeichen	C	1100	ja	nein
'u'	0x75	Kleinbuchstabe u	B	1011	ja	nein
'U'	0x55	Großbuchstabe U	B	1011	ja	nein
'-'	0x2D	Minus	D	1101	ja	nein
'_'	0x5F	Unterstrich	D	1101	ja	nein
'/'	0x2F	Schrägstrich	D	1101	ja	nein

* In POCSAG werden auf der Luftschnittstelle die Bits der einzelnen Zeichen in der Reihenfolge vom niederwertigsten Bit (LSB) zum höchstwertigen Bit (MSB) übertragen.

8.26.c Terminierung der Nachricht

Die Terminierung einer numerischen Nachricht erfolgt auf der allgemeingültigen POCSAG-Ebene analog zu der Terminierung, wie sie bei den alphanumerischen Nachrichten verwendet wird. Sprich, jedes Address-Codeword (inklusive IDLE-Codeword) definiert den Anfang einer Neuen und damit das Ende der vorhergegangenen Nachricht.

Auch bei der numerischen Codierung können Nachrichtentexte zustande kommen, die die verketteten Codewords nicht vollständig ausfüllen. Ein numerisches Zeichen wird mit 4 Bit übertragen. Damit passen exakt 5 Zeichen in ein 20 Bit Codeword. Aber nicht jede Nachricht besteht aus dem Vielfachen von 5 Zeichen.

Folgende Regelung hat sich etabliert und wird vom POCSAG-Analyser "ANTON" umgesetzt: Der verbleibende Teil des letzten Codewords, das muss logischerweise ein Vielfaches von 4 Bit sein, wird durch das numerische Zeichen "Leerzeichen" (0x20 hex in ASCII oder 0x0c auf der Funkschnittstelle) aufgefüllt.

Empfänger, die nach der Standard-numerischen-Decodierung arbeiten, zeigen auf dem Display nach der Nachricht Leerzeichen an. Das ist aber nicht sonderlich beunruhigend, da diese für den Nutzer nicht sichtbar sind. Aus diesem Grund wurde das Leerzeichen explizit als Terminierungszeichen für diese Regelung ausgewählt.

Empfänger, die die numerische Decodierung in hex oder raw-data vollziehen, haben mit dieser Regelung ein Problem. Allerdings stellen diese Modi nicht den Regelfall dar und es können andere, aufgesetzte Konventionen vereinbart werden. Zum Beispiel die Konvention, dass die Anzahl der numerischen Zeichen der Nachrichten stets ein Vielfaches von 5 abbilden.

8.27 Bytestream senden { H }

Das hier beschriebene Bedienkommando ist äußerst speziell und universell. Es sollte nur von Nutzern mit entsprechender Fachkenntnis benutzt werden. Das Kommando erlaubt das Aussenden von beliebigen Daten bzw. Byte-Streams in DFSK-Modulation. Die Aussendung ist nicht POCSAG konform. Der Nutzer kann jedoch in Eigenregie einen POCSAG konformen Datenstrom (mit Preamble, Codewords, Batches, ECC bzw. BCH usw.) generieren und zur Aussendung bringen.

Mit diesem Bedienkommando können Empfänger, oder allgemein Systemkomponenten, auf ihre Leistungsfähigkeit überprüft werden. Zum Beispiel hinsichtlich ihrer Fehlertoleranz oder des SYNC- bzw. out-of-SYNC-Verhaltens. Ebenso können mit diesem Kommando spezielle Befehle an Systemkomponenten übermittelt werden.

Mit dem Großbuchstaben 'H' für "hex" (hexadezimaler Datenstrom) wird das Bedienkommando eingeleitet. Folgt diesem Buchstaben der Großbuchstabe 'P' wird automatisch eine 576 Bit lange, POCSAG konforme Preamble (101010...) vor dem Datenstrom ausgesendet. Folgt statt dessen der Kleinbuchstabe 'p' wird keine automatische Preamble erzeugt und ausgesendet. An dritter Stelle beginnt der Datenstrom. Dieser ist in hexadezimaler Schreibweise anzugeben. Zwei hex-Ziffern repräsentieren ein Byte. Der Datenstrom ist in vollen Bytes anzugeben, dadurch muss die Anzahl der hex-Ziffern gerade sein. Durch ein ENTER wird die Eingabe abgeschlossen und die Aussendung gestartet.

Die Reihenfolge der eingegebenen Ziffern entspricht der Reihenfolge der ausgesendeten Bytes. Die Bit-Reihenfolge innerhalb der Bytes ist vom höchstwertigen Bit (MSB) zum niederwertigsten Bit (LSB). Dem LSB des aktuellen Bytes folgt direkt das MSB des nachfolgenden Bytes.

Ist die Aussendung einer von 576 Bit abweichenden Preamble erwünscht, so kann dies durch Einbau der Preamble innerhalb des Datenstroms realisiert werden. Mehr dazu siehe Beispiel.

Im Erfolgsfall wird das Bedienkommando mit einem ">OK" quittiert. Diese Rückmeldung erfolgt jedoch erst mit aktiver Aussendung der Nachricht und wenn der Datenpuffer des HF-Moduls eine neue Nachricht entgegennehmen kann. Bis dahin sind weitere Bedienkommandos ungültig. Nach der erfolgten Aussendung wechselt ANTON automatisch in den Ruhezustand.

8.27.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
H[p,P] [H_BYTE] [ENTER]	H[p,P][H_BYTE] [CR]>OK[CR][LF] oder H[p,P][H_BYTE] [LF]>OK[CR][LF]	p (klein) = keine PREAMBLE; P (groß) = normale PREAMBLE 576 Bit; [H_BYTE] = beliebige hex Ziffern in ASCII maximal 400 Zeichen (200 Byte)
H	H[SP]NAK[CR][LF]	keine Berechtigung für erweiterten Funktionsumfang; Freischaltung erforderlich
H.	H.[SP]NAK[CR][LF]	. = ungültig

8.27.b Beispiel

```
HP01020304[ENTER]
```

Erzeugt folgende Aussendung:
<576 BIT-PREAMBLE 101010...><00000001><00000010><00000011><00000100>
POCSAG konforme Preamble (576 Bit) plus 4 Byte Data

```
HP7CD215D8[ENTER]
```

Erzeugt folgende Aussendung:
<576 BIT-PREAMBLE 101010...><01111100><11010010><00010101><11011000>
POCSAG konforme Preamble (576 Bit) plus SYNC-Codeword

```
Hpf00f[ENTER]
```

Erzeugt folgende Aussendung:
<11110000><00001111>
lediglich zwei Byte (16 Bit)

```
HpAAaaAAaa7CD215D8[ENTER]
```

Erzeugt folgende Aussendung:
<32 BIT-PREAMBLE 101010...><01111100><11010010><00010101><11011000>
kurze Preamble (32 Bit) plus SYNC-Codeword

```
Hp557A89C197[ENTER]
```

Erzeugt folgende Aussendung:
<8 BIT-PREAMBLE 010101...><01111010><10001001><11000001><10010111>
sehr kurze invertierte Preamble (8 Bit) plus IDLE-Codeword

```
HpCCccCCcc7CD215D8[ENTER]
```

Erzeugt folgende Aussendung:
<32 BIT-PREAMBLE 11001100...><01111100><11010010><00010101><11011000>
kurze Preamble (32 Bit) plus SYNC-Codeword bzw. kann auch interpretiert werden als:
<16 BIT-PREAMBLE 101010...><01111100><11010010><00010101><11011000>
kurze Preamble (16 Bit) mit halber Baudrate plus SYNC-Codeword normale Baudrate

8.28 Sendeleistung einstellen { P }

Das Bedienkommando zum Einstellen der Sendeleistung besteht aus zwei Zeichen. Mit dem ersten Zeichen, dem Großbuchstaben 'P', wird das Kommando eingeleitet. Das zweite Zeichen selektiert die gewünschte Sendeleistung. Für die Sendeleistung stehen insgesamt 16 Stufen (von 0 bis F; hexadezimal) zur Verfügung. Die Stufe Null ist die Stufe mit der geringsten Sendeleistung. Die Sendeleistung ist bei dieser Stufe nicht Null, sondern lediglich extrem niedrig.

Das gesamte Kommando besteht aus nicht mehr als zwei Zeichen. Es ist kein abschließendes ENTER erforderlich. Die getroffene Einstellung gilt bis zum Neustart des POCSAG-Analysers. Ist der Funktionsumfang nicht erweitert, führt das Benutzen des Kommandos zu einer Fehlermeldung.

8.28.a Syntax

Eingabe	Ausgabe	Beschreibung
P0	P0>OK[CR][LF]	Stufe 0: -12,0 dBm mit 63 µW
P1	P1>OK[CR][LF]	Stufe 1: -10,4 dBm mit 91 µW
P2	P2>OK[CR][LF]	Stufe 2: -8,8 dBm mit 132 µW
P3	P3>OK[CR][LF]	Stufe 3: -7,2 dBm mit 191 µW
P4	P4>OK[CR][LF]	Stufe 4: -5,6 dBm mit 275 µW
P5	P5>OK[CR][LF]	Stufe 5: -4,0 dBm mit 398 µW
P6	P6>OK[CR][LF]	Stufe 6: -2,4 dBm mit 575 µW
P7	P7>OK[CR][LF]	Stufe 7: -0,8 dBm mit 832 µW
P8	P8>OK[CR][LF]	Stufe 8: +0,8 dBm mit 1,2 mW
P9	P9>OK[CR][LF]	Stufe 9: +2,4 dBm mit 1,7 mW
Pa	Pa>OK[CR][LF]	Stufe a: +4,0 dBm mit 2,5 mW
PA	PA>OK[CR][LF]	Stufe A: +4,0 dBm mit 2,5 mW
Pb	Pb>OK[CR][LF]	Stufe b: +5,6 dBm mit 3,6 mW
PB	PB>OK[CR][LF]	Stufe B: +5,6 dBm mit 3,6 mW
Pc	Pc>OK[CR][LF]	Stufe c: +7,2 dBm mit 5,2 mW
PC	PC>OK[CR][LF]	Stufe C: +7,2 dBm mit 5,2 mW
Pd	Pd>OK[CR][LF]	Stufe d: +8,8 dBm mit 7,6 mW
PD	PD>OK[CR][LF]	Stufe D: +8,8 dBm mit 7,6 mW
Pe	Pe>OK[CR][LF]	Stufe e: +10,4 dBm mit 11,0 mW
PE	PE>OK[CR][LF]	Stufe E: +10,4 dBm mit 11,0 mW
Pf	Pf>OK[CR][LF]	Stufe f: +12,0 dBm mit 15,8 mW
PF	PF>OK[CR][LF]	Stufe F: +12,0 dBm mit 15,8 mW
P	P[SP]NAK[CR][LF]	keine Berechtigung für erweiterten Funktionsumfang; Freischaltung erforderlich
P.	P.[SP]NAK[CR][LF]	ungültig

9 Empfangsbetrieb

9.1 Normaler Empfangsbetrieb

Die folgende Abbildung zeigt eine typische Ausgabe des POCSAG-Analysers "ANTON" im normalen Empfangsbetrieb. Die erste Spalte mit den fortlaufenden Zeilennummern von 01 bis 26 (grün markiert) dient nur zur Erklärung und wird vom POCSAG-Analyser nicht mit ausgegeben.

Zeilen 01 bis 04 beinhalten nochmals die bekannte Einschaltmeldung des Gerätes. Direkt danach geht ANTON selbstständig auf Empfang, und zwar auf die unter E0 eingestellte Frequenz mit den entsprechenden Parametern (Baudrate usw.).

In der folgenden Abbildung ist in Zeile 05 eine manuelle Frequenzeingabe auf die Frequenz 173,260 MHz zu sehen. Danach, in Zeile 06, folgt eine manuelle Eingabe der Baudrate, hier 512 Baud. Da die beiden manuellen Eingaben den aktuellen Empfang unterbrechen, muss ANTON explizit mitgeteilt werden, dass er mit den neuen Einstellungen erneut auf Empfang gehen soll. Dies geschieht in Zeile 07.

Die Ausgaben ab Zeile 08 stellen den normalen Empfangsbetrieb dar. Hier werden die decodierten POCSAG-Nachrichten dargestellt.

```
01 boot_B?:goto application![CR][LF]
02 [CR][LF]
03 POCSAG-ANALYSER "ANTON" <a3> V1.1[CR][LF]
04 np1201f02_0000[CR][LF]
05 F173260>OK[CR][LF]
06 B5>OK[CR][LF]
07 R>RX[CR][LF]
08 0060101 B -> Alarm ELW1-1;       Gasgeruch;          Bergstr. 24[CR][LF]
09 0060123 A -> Einsatz TLF16-24;   Wasserschaden;      Hardtstr. 115[CR][LF]
10 0060411 C -> TONE ONLY[CR][LF]
11 0060154 B -> Alarm VRW, RW2;     VKU ohne P;         B94 TR-ZR[CR][LF]
12 1060101 A ~> Einsatz ELW1-2;     VKU ohne P;         B94 TR-ZR[CR][LF]
13 0060133 D -> Funkwart bitte Leitstelle anrufen![CR][LF]
14 0100010 A -> pDQ@L[CR][LF]
15 0100011 A +> 0F44A1BCCC[CR][LF]
16 0060201 B -> Alarm LF16-TS;      Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
17 0060202 B -> Alarm TLF24-48;     Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
18 0060203 B -> Alarm DLK23-12;     Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
19 0060212 B +> Alarm ELW2-1;       Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
20 0060221 B -> Alarm KLF-TH2;      Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
21 0060117 B *> FÜ-KW;              Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
22 0060240 B -> Alarm TLF25;        Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
23 0060241 B -> Alarm DL30;         Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
24 0060244 B -> Alarm LF16-TS;      Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
25 0060215 B -> Alarm HLF20;        Brand 3 mit P;      Hohe Str. 310[CR][LF]
26 0060212 B +> Einsatzleiter umgehend Leitstelle melden![CR][LF]
...
```

Die Ausgabe im normalen Empfangsbetrieb besteht aus 4 Elementen. Das erste Element ist die erkannte Funkrufadresse. Dieser folgt durch ein Leerzeichen getrennt die Unteradresse. Danach folgt wiederum durch ein Leerzeichen getrennt ein Indikator. Dieser hat im wesentlichen die Aufgabe die Adressdaten optisch vom Text zu trennen und stellt zusätzlich eine Wertung der Adressdaten dar. Nach einem erneuten Leerzeichen folgt dann der Nachrichtentext.

9.1.a Funkrufadresse

Die Funkrufadresse auch RIC oder Capcode genannt ist die eigentliche POCSAG-Adresse, an die die Nachricht gerichtet ist. Sie besteht aus 7 dezimale Ziffern. Der theoretisch maximal mögliche Adressbereich erstreckt sich von 0000000 bis 2097151 (21 Bit). Damit sind knapp 2-Million Empfänger adressierbar.

Aus technischen Gründen sind die Bereiche von 0000000 bis 0000007 und von 2097144 bis 2097151 im POCSAG-Standard nicht realisierbar und damit ausgeschlossen. Alle übrigen Adressen können ohne Einschränkung durch ANTON detektiert werden. Weitere nationale Einschränkungen aus der TR-BOS oder anderen proprietären Regelwerken haben für den POCSAG-Analyser keine Bedeutung.

Mit dem ersten Zeichen einer Zeile beginnt die Funkrufadresse. Sie reicht von der Zeichenposition 1 bis zur Zeichenposition 7.

```
Position: 0000000001111111111222
          1234567890123456789012

          0060101 B -> Alarm...
```

9.1.b Unteradresse / Funktionscode

Die Unteradresse, auch als SUB-Adresse oder Funktionscode bezeichnet, kann unterschiedliche Bedeutung haben. Zum einen kann damit der normale POCSAG-Adressbereich (siehe Funkrufadresse) auf 4 Unteradressen je Funkrufadresse verfeinert bzw. erweitert werden. Zum anderen kann dieser Teil zur Selektierung verschiedener Funktionen einer Funkrufadresse interpretiert werden. In der TR-BOS wird dieser Teil auch Funktionsbits bzw. Funktionsadresse genannt und bestimmt, welcher Sirenenton bzw. welches Signalmuster (Probealarm, Einsatzalarm usw.) auszugeben ist.

Die Unteradresse steht exakt an Zeichenposition 9 innerhalb einer Ausgabezeile.

```
Position: 000000000111111111222
          123456789123456789012

          0060101 B -> Alarm...
```

9.1.c Indikator

Der Indikator trennt in erster Linie die Adressdaten optisch vom Nachrichteninhalt. Zusätzlich stellt er eine Wertung der Adressdaten dar. Je nach Aussehen des Indikators ist die Adresse ANTON entweder bekannt, oder unbekannt. Der Indikator informiert auch, ob die Adressdaten möglicherweise fehlerhaft sind oder ob die Adressdaten mit eine internen Aktion verknüpft sind.

Die Zeichenpositionen 11 und 12 beinhalten den Indikator.

```
Position: 00000000011111111222
          12345678901234567890

          0060101 B -> Alarm...
```

"->" Adressdaten unbekannt, Fehler ausgeschlossen

Das ist die Standard-Ausgabe des Indikators bei unbekannten Adressdaten. Unbekannte Adressdaten heißt dabei, dass die Funkrufadresse zusammen mit der Subadresse im POCSAG-Analyser "ANTON" nicht hinterlegt ist. In diesem Fall gilt für den Nachrichteninhalt der allgemeine Decodiermodus (in der Regel alphanumerisch).

Weiterhin gilt, dass die Adressdaten als vertrauenswürdig eingestuft werden können, da das Codeword nach der Fehlerkorrektur keine Bitfehler mehr enthält.

"~>" Adressdaten unbekannt, möglicherweise fehlerhaft

Der POCSAG-Standard sieht Fehlererkennung und Fehlerkorrektur vor. Detektiert ANTON Adressdaten, die so viele Bitfehler enthalten, dass diese nicht mehr korrigiert werden können, dann werden diese Adressdaten mit `"~>"` markiert. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die Adressdaten dennoch korrekt sind, da die Bitfehler in den redundanten Bits zur Fehlerkorrektur verankert sein könnten. Die Entscheidung, ob die Adressdaten bzw. die gesamte Nachricht in diesem Fall Verwendung findet, wird dem Nutzer überlassen.

"+>" Adressdaten intern bekannt, Fehler ausgeschlossen

Detektiert ANTON Adressdaten, die mit im Gerät hinterlegten Adressdaten korrespondieren, dann wird die Nachricht entsprechend markiert. Der Decodiermodus kann dabei, abweichend vom allgemeinen Decodiermodus für jede hinterlegte Adresse individuell festgelegt sein. Der Nachrichteninhalt wird entsprechend der hinterlegten Einstellungen decodiert und ausgegeben.

Für den Adressvergleich zwischen den empfangenen Adressdaten und den hinterlegten Adressdaten gilt eine Null-Fehlertoleranz. Im Zweifelsfall wird gegen einen Vergleichstreffer entschieden und die Nachricht als unbekannt mit Fehlern markiert. Der Vergleich findet nach der automatischen Fehlerkorrektur der POCSAG-Ebene statt. Daraus folgt, dass Adressdaten mit mehr als 2 Bitfehlern nicht berücksichtigt werden.

"*>" Adressdaten intern bekannt, Fehler ausgeschlossen, Aktion bzw. Alarm

Mit diesem Indikator werden Nachrichten versehen, die im Gerät eine Aktion bzw. einen Alarm auslösen. Es gelten uneingeschränkt die gleichen Eigenschaften, wie beim vorherigen Indikator beschrieben. Einziger Unterschied ist, dass die hinterlegten Adressdaten mit einer zusätzlichen Alarm-Option versehen wurden. Diese veranlasst die Ausgabe des hier beschriebenen Indikators und zugleich die Signalisierung des Alarms, z.B. über die Alarm-LED.

9.1.d Nachrichtentext

Der Nachrichtentext beginnt ab Zeichenposition 14. Für das Ende des Textes kann keine feste Zeichenposition bestimmt werden, da dieser unterschiedliche Länge haben kann. Das Ende des Textes wird daher durch ein ENTER repräsentiert. Damit springt bei einer Terminalausgabe der Cursor in die nächste Zeile. Für automatisch abgreifende Prozesse wird das ENTER wie in Abschnitt 8.3.d *Eingabetaste {ENTER} und Zeilenumbruch / Steuerzeichen* auf Seite 14 beschrieben durch die beiden Zeichen [CR][LF] dargestellt.

```
Position: 000000000111111111222....x___x
          123456789012345678901 2....y___z

          0060101 B -> Alarm.......[CR][LF]
```

Der Nachrichteninhalt wird entweder gemäß individueller oder allgemeiner Festlegung decodiert und ausgegeben. Es gelten die entsprechenden Zeichen- bzw. Übersetzungstabellen.

Im alphanumerischen Decodiermodus können theoretisch Zeichen empfangen werden, die als Sonder- und Steuerzeichen gelten und in Terminalprogrammen nicht darstellbar sind bzw. in der weiteren computerunterstützten Verarbeitung unerwünschte Effekte hervorrufen. Um dies zu verhindern, werden die entsprechenden Sonder- und Steuerzeichen bei der Ausgabe durch Leerzeichen [SP] ersetzt. Dies stellt in der Regel keine Einschränkung dar, da alle üblichen POCSAG-Systeme (auch TR-BOS) auf derartige Zeichen bei der Übertragung verzichten.*

Um das Verhalten externer Systeme beim Empfang von Sonder- und Steuerzeichen zu analysieren, unterstützt ANTON ausdrücklich das Senden derartiger Zeichen.

9.1.e Beispiele

Die hier aufgeführten Beispiele beziehen sich auf die Abbildung von Seite 46.

Zeile 08:

In Zeile 08 ist eine Nachricht an die Funkrufadresse 0060101 zu erkennen. Die Unteradresse lautet "B". Der Indikator zeigt an, dass die Adressdaten (Funkrufadresse zusammen mit der Unteradresse) dem POCSAG-Analyser nicht bekannt sind. Da der Empfang von unbekannten Adressdaten zu einer Ausgabe führt, und diese in alphanumerischer Darstellung erfolgt, muss der allgemeine Decodiermodus auf alphanumerischer Decodierung stehen. Dies stellt die Standardeinstellung dar.

Würde der allgemeine Decodiermodus auf Unterdrückungsmodus stehen, würden derartige Ausgaben nicht erfolgen. In diesem Modus werden alle Nachrichten mit unbekannten Adressdaten unterdrückt.

* Kundenspezifische Anpassung der Übersetzungstabelle ist möglich.

Zeile 10 (Nur-Ton-Nachricht):

Zeile 10 weist eine Nur-Ton-Nachricht auf. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass als Nachrichtentext die Ausgabe "TONE ONLY" erfolgt. Nur-Ton-Nachrichten sind Nachrichten, die ausschließlich aus den Adressdaten bestehen. Diesen Nachrichten fehlt der Nachrichteninhalt. Der hier angezeigte Inhalt wurde vom POCSAG-Analyser automatisch generiert und nicht etwas über die Funkschnittstelle empfangen.

Der Vorteil von Nur-Ton-Nachrichten ist, dass diese auf der Funkschnittstelle sehr wenig Platz beanspruchen, da der lange Nachrichteninhalt wegfällt. Statt des Nachrichteninhaltes können weitere Nur-Ton-Nachrichten auf der Funkebene platziert werden. Damit können sehr schnell sehr viele Empfänger alarmiert bzw. angesprochen werden. Es fehlt dann zwar der Text, aber die Zielempfänger sind zumindest aufmerksam gemacht worden.

Die Ausgabe von Texten beim Empfang von Nur-Ton-Nachrichten ist empfängerspezifisch. Die Empfänger sind entweder mit fixen Texten versehen oder individuell programmierbar. Die Ausgabe in ANTON ist kundenspezifisch änderbar.

Bei der Nachricht in Zeile 10 hätte es sich auch um eine alphanumerische Nachricht mit dem tatsächlichen Nachrichteninhalt "TONE ONLY" handeln können. Die Ausgabe wäre im Vergleich zur automatischen Ausgabe nicht zu unterscheiden. Da in der Regel aber Nachrichten von eigennützigen und seriösen Absendern zu erwarten sind, wird dieser Sonderfall nicht explizit abgefangen. Im Empfangsbetrieb mit Debug-Ausgabe kann man im Detail erkennen, welche Daten empfangen wurden.

Zeile 13:

Auch diese Nachricht ist an eine, dem Empfänger, unbekannte Adresse gerichtet. Sie unterscheidet sich technisch nicht zu den anderen Nachrichten. Lediglich für den Betrachter fällt eine anders formatierte Ausgabe auf. Ein Großteil der anderen Nachrichten weißen Tabulatoren auf. Das sind in Wirklichkeit keine Tabulatoren sondern Leerzeichen oder Punkte. Diese Ausgaben werden oft von Absendern generiert, die eine bestimmte Anordnung der Textbestandteile auf den verwendeten Endgeräten erreichen möchten. Hier z.B. die formatierte Ausgabe für Endgeräte mit einer Displaygröße von 20 Zeichen pro Zeile. Mit dieser Formatierung wird erreicht, dass die Bestandteile nicht umgebrochen und schön Zeile für Zeile dargestellt werden.

Die Zeile 13 weist diese Formatierung nicht auf. Sie wurde vermutlich manuell von einem Disponenten initiiert. Je nach Empfängertyp wird diese Nachricht auf den Endgeräten unterschiedlich dargestellt. Für den POCSAG-Analyser "ANTON" haben derartige Formatierungen keine Relevanz.

Zeilen 14 und 15:

In Zeile 14 ist ein kryptischer Nachrichtentext zu sehen "pDQ@L". Das liegt daran, dass die Nachricht gemäß dem allgemeinen Decodiermodus alphanumerisch decodiert wurde, der Nachrichtenabsender sie aber numerisch codiert hat. Würde der allgemeine Decodiermodus auf numerische Decodierung stehen, dann wäre der Nachrichteninhalt an die Adresse 0100010 korrekt

dargestellt. In diesem Fall würden dann aber die alphanumerischen Nachrichten nicht mehr korrekt zu erkennen sein.

Das Codierschema des Absenders muss mit dem Decodierschema des Empfängers identisch sein, um sinnvolle Ausgaben zu erhalten. Unterscheidet sich die Decodierung einiger spezieller Funkrufnachrichten gegenüber der allgemein eingestellten Decodierung, dann muss für diese Adressen das Decodierschema individuell eingerichtet werden. Dies ist natürlich nur erforderlich, wenn der Nachrichteninhalt für den Nutzer von Interesse ist.

So z.B. in Zeile 15: Die Funkrufadresse "0100011" mit der Subadresse 'A' wurde im POCSAG-Analyser mit einem, vom allgemeinen Decodiermodus abweichenden, individuellen Decodiermodus hinterlegt. Die Decodierung erfolgt entsprechend des individuellen Modus, hier "numerische Decodierung in Hex / numeric hex".

Dass die Adressdaten dem Gerät bekannt sind und, wie in diesem Fall, individuelle Einstellungen gelten, ist auch am Indikator "+>" zu erkennen.

Zeilen 19 und 26

An dem Indikator "+>" ist zu erkennen, dass die Adressdaten im POCSAG-Analyser bekannt sind. Würde man nun mit dem Bedienkommando "Ms" bzw. "MS" den allgemeinen Decodiermodus manuell auf Unterdrückung umstellen, würden alle Nachrichten an unbekannte Adressdaten unterdrückt, also nicht angezeigt werden. Es würden nur noch Ausgaben mit den Indikatoren "+>" oder "*>" zu sehen sein.

Zeile 21

Hier wurde, analog wie zuvor beschrieben, eine Nachricht empfangen, die an eine im Gerät hinterlegte Funkrufadresse geschickt wurde. Hinzu kommt, dass für diese Adresse die Alarm-Option hinterlegt ist. Neben dem speziellen Indikator "*>" wird ANTON bei Eintreffen der Nachricht die Alarm-LED setzen und auf der CTS-Leitung ein Signal platzieren. Der Alarmzustand bleibt so lange aktiv, bis der Nutzer auf Kommandoebene ein beliebiges Zeichen sendet, oder eine Taste betätigt.*

* Tasten sind am POCSAG-Analyser "ANTON" in der aktuellen Version nicht nach Außen geführt, aber auf Kundenwunsch nachträglich implementierbar.

9.2 Empfangsbetrieb mit Debug-Ausgabe

Die Debug-Ausgabe wird mit Hilfe des Bedienkommandos { D } alternierend ein- und ausgeschaltet. In der folgenden Abbildung wurde sie in Zeile 02 eingeschaltet. Eine erneute Eingabe des Bedienkommandos { D } würde die Debug-Ausgabe wieder ausschalten.

```
01 0060411 C -> TONE ONLY[CR][LF]
02 D>ON[CR][LF]
03 [CR][LF]
04 RSSI=-091dBm | Offset=-00008[CR][LF]
05 00b 00f 01c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
06 00b 00f 02c 01e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
07 00b 01f 03c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
08 00b 01f 04c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
09 00b 02f 05c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
10 00b 02f 06c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
11 00b 03f 07c 00e 03AFF2A7 - 0060411C[CR][LF]
12 00b 03f 08c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
13 00b 04f 09c 02e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
14 00b 04f 0ac 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
15 00b 05f 0bc 00e 03AB4AC0 * 0060117B[CR][LF]
16 00b 05f 0cc 00e B1BB69C0 | FÜ[CR][LF]
17 00b 06f 0dc 00e B4F5026B | -KW[CR][LF]
18 00b 06f 0ec 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
19 00b 07f 0fc 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
20 00b 07f 10c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
21 RSSI=-092dBm | Offset=-00004[CR][LF]
22 ----------------------------[CR][LF]
23 01b 00f 00c 00e 7CD215D8 | SYNC[CR][LF]
24 01b 00f 01c 00e 061AAD2B - 0100008B[CR][LF]
25 01b 00f 02c 00e 87231690 | pD[CR][LF]
26 01b 01f 03c 00e C09902A7 | Q@L[CR][LF]
27 01b 01f 04c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
28 01b 02f 05c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
29 01b 02f 06c 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
30 01b 03f 07c 01e 061AA3F8 + 0100011A[CR][LF]
31 01b 03f 08c 00e 83912F6D | 0F44A[CR][LF]
32 01b 04f 09c 00e C699817E | 1BCCC[CR][LF]
33 01b 04f 0ac 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
34 01b 05f 0bc 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
35 01b 05f 0cc 00e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
36 01b 06f 0dc 01e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
37 01b 06f 0ec ffe 7E98C197 ~ 2074166A[CR][LF]
38 01b 07f 0fc 02e 7A89C197 | IDLE[CR][LF]
39 01b 07f 10c ffe 7A89C207 ~ 2007671A[CR][LF]
40 RSSI=-091dBm | Offset=-00004[CR][LF]
41 ----------------------------[CR][LF]
42 02b 00f 00c 00e 7CD215D8 | SYNC[CR][LF]
...
```

Bei der Debug-Ausgabe handelt es sich um eine detaillierte Darstellung der empfangenen Nachrichten bzw. Daten. Da die Kommunikation auf dem POCSAG-Standard basiert, bilden die einzelnen POCSAG-Bestandteile die Grundlage der detaillierten Ausgabe. Zusätzlich zu den einzelnen Elementen werden auch die decodierten Zeichen dargestellt.

9.2.a Überblick / POCSAG-Standard

Im POCSAG-Standard werden die einzelnen Daten (Bits) in Codewords (Codeworten) übertragen. Ein Codeword fasst 32 Bit. Es wird zwischen Adress- und Datencodewords unterschieden. Das höchstwertige Bit eines Codewords stellt das Unterscheidungsmerkmal zwischen den beiden Typen dar. Die nachfolgenden Bits repräsentieren die Nutzdaten, sprich die Adresse bzw. den Nachrichteninhalt. Die 11 niederwertigsten Bits stellen redundante Daten für eine Fehlerkorrektur dar. Ein Codeword kann damit 20 Bit Nutzdaten aufnehmen.

Jeweils zwei Codewords werden als Frame zusammengefasst. Acht Frames (16 Codewords) werden als Batch bezeichnet. Jeder Frame wird innerhalb seines Batches durchnummeriert. Diese Nummerierung bildet zusammen mit dem Adresscodeword die Funkrufadresse bzw. RIC.

Bevor ein neuer Batch beginnt, wird ein zusätzliches Codeword eingefügt. Dieses Codeword dient der Bit- und Bytesynchronisierung bei längeren Übertragungen. Empfänger können mit Hilfe dieses Codewords feststellen, ob sie noch im Takt zum Sender agieren.

Bei der Debug-Ausgabe werden die eben beschriebenen Bestandteile geordnet dargestellt. Ein Batch ist immer ein Block von Informationen, siehe Zeile 04 bis Zeile 20 bzw. Zeile 21 bis Zeile 39. Zu jedem Batch werden der zugehörige RSSI-Wert und der Frequenzoffset ausgegeben. Diese beiden Informationen sind Zusatzinformationen und kein Bestandteil des POCSAG-Protokolls.

9.2.b RSSI

Der RSSI-Wert wird in dBm (Dezibel auf Basis Milliwatt) angegeben. Es handelt sich dabei um eine Angabe, mit welchem Pegel das Empfangssignal am Empfänger anliegt. Es ist völlig normal, dass hier Werte im Minusbereich angezeigt werden, da die übliche Leistung eines Signals am Empfänger weit weniger als 1 Milliwatt aufweist.

Der RSSI-Wert wird pro Batch ausgegeben. Er steht zwar am Anfang eines jeden Batches, gibt aber Auskunft über die Signalpegel innerhalb der ersten Hälfte des Batches.

Beginnt eine Zeile mit den 4 Buchstaben "RSSI=", dann ist ab Zeichenposition 06 bis Zeichenposition 12 der dreistellige dezimale RSSI-Wert, inklusive Vorzeichen und Einheit, zu finden. Der Wertebereich des Pegels reicht von -128 dBm bis + 127 dBm.

```
Position: 00000000011111111122222222223
          12345678901234567890123456789012

          RSSI=-091dBm | Offset=-00008
```

9.2.c Offset

Die Angabe hinter Offset gibt die Abweichung der Mittenfrequenz des Empfangssignals (Trägerfrequenz) zur eigenen eingestellten Mittenfrequenz an. Diese Angabe erfolgt in fünfstelliger dezimaler Form. Die angezeigte Zahl, multipliziert mit einer frequenzabhängigen Konstante, ergibt die Abweichung in Hertz. Je größer die Zahl zur Zahl Null, desto größer die Abweichung zur eigenen Mittenfrequenz. Ein positiver Wert bedeutet, dass die Mittenfrequenz der Gegenstelle höher liegt, als die Eigene.

Die Ausgabe erfolgt pro Batch und bezieht sich auf die erste Hälfte des zugehörigen Batches. Da die Angabe in sehr feingliedrigen Schritten erfolgt, kann der Wert im Laufe einer längeren Übertragung mit mehreren Batches schwanken. Je stabiler der Wert, desto hochwertiger ist die Frequenzaufbereitung bzw. -Genauigkeit des Senders und Empfängers.

```
Position: 000000000111111111122222222 2
          123456789012345678901234567 8

          RSSI=-091dBm | Offset=-00008
```

Beginnt eine Zeile mit den 4 Buchstaben "RSSI=", dann ist ab Zeichenposition 23 bis Zeichenposition 28 der fünfstellige dezimale Offset-Wert inklusive Vorzeichen zu finden. Zur Überführung der Angabe in Herz ist nachfolgende Tabelle zu verwenden.

Frequenzabhängige Konstante:

Frequenzbereich	Konstante in Hz
2 m: 136,700 MHz bis 160,000 MHz (Band <a1>)	5,09
2 m: 164,000 MHz bis 192,000 MHz (Band <a2>)	6,10
70 cm: 410,000 MHz bis 480,000 MHz (Band <a3>)	15,26
35 cm: 820,000 MHz bis 960,000 MHz (Band <a4>)	30,52

9.2.d Batchnummer

Jeder Batch wird mit einer fortlaufenden Nummer, der Batchnummer, versehen. Die Zählung der Batchnummer beginnt bei Null und endet bei 0xfe (254 dezimal). Damit sind 255 Batches darstellbar. Der Empfang einer Übertragung mit mehr als 255 Batches wird nach dem 255. Batch abgebrochen. Derartig lange Übertragungen sind praxisfremd. Die Darstellung der Batchnummer ist hexadezimal.

Die Batchnummer beginnt mit Zeichenposition 01 und endet mit Zeichenposition 03. Die Position 03 beinhaltet den Kleinbuchstaben 'b' für Batch. Position 01 und 02 repräsentieren den hexadezimalen Wert der Batchnummer.

```
Position: 000000000111111111122222222223333333
          123456789012345678901234567890123456

          01b 00f 00c 00e 7CD215D8 | SYNC
          01b 00f 01c 00e 061AAD2B - 0100008B
          01b 00f 02c 00e 87231690 | pD
          01b 01f 03c 00e C09902A7 | Q@L
```

9.2.e Framenummer

Die Framenummer ist eine fortlaufende Nummer zur Markierung des Frames innerhalb eines Batches. Mit jedem Eintreffen eines neuen Batches wird der Wert auf Null gesetzt. Innerhalb eines Batches sind 8 Frames möglich. Der erste Frame erhält die Framenummer Null, ergo der letzte Frame die Framenummer 07. Die Framenummer kann oktal, dezimal oder hexadezimal interpretiert werden.

Die Framenummer beginnt mit Zeichenposition 05 und endet mit Zeichenposition 07. An Position 07 ist stets der Kleinbuchstabe 'f' für Frame zu identifizieren.

```
Position: 0000000001111111111122222222223333
          1234567890123456789012345678901234

          00b 00f 02c 01e 7A89C197 | IDLE
          00b 01f 03c 00e 7A89C197 | IDLE
          00b 01f 04c 00e 7A89C197 | IDLE
          00b 02f 05c 00e 7A89C197 | IDLE
```

9.2.f Codewordnummer

Innerhalb eines Batches wird jedes Codeword eindeutig nummeriert. Dies geschieht mit Hilfe der Codewordnummer. Die Zählung der Codewordnummer beginnt bei Null und endet bei 0x10 (16 dezimal). Das SYNC-Codeword hat stets die Codewordnummer Null.* Die Interpretierung der Nummer sollte hexadezimal erfolgen.

Ab Zeichenposition 09 bis Zeichenposition 11 ist die Codewordnummer zu finden. Position 11 stellt die Markierung mittels Kleinbuchstaben 'c' für Codeword dar.

```
Position: 000000000111111111222222222333333
          123456789012345678901234567890123456

          01b 00f 00c 00e 7CD215D8 | SYNC
          01b 00f 01c 00e 061AAD2B - 0100008B
          01b 00f 02c 00e 87231690 | pD
          01b 01f 03c 00e C09902A7 | Q@L
```

9.2.g Bitfehler

Jedes Codeword enthält Nutzdaten sowie redundante Daten. Mit Hilfe der redundanten Daten kann eine begrenzte Qualifizierung der gesamten Daten eines Codewords durchgeführt werden. Es lassen sich Bitfehler erkennen und korrigieren. Das Feld "Bitfehler" zeigt die Anzahl der erkannten Bitfehler innerhalb des Codewords auf. Es sind folgende Werte möglich:

`"00e"` = Codeword fehlerfrei empfangen
`"01e"` = Codeword mit einem Bitfehler empfangen, Bit wurde korrigiert
`"02e"` = Codeword mit zwei Bitfehlern empfangen, beide Bits wurden korrigiert
`"ffe"` = Codeword mit mehr als zwei Bitfehlern empfangen, Korrektur nicht möglich

Die Angabe der Bitfehler erfolgt ab Zeichenposition 13 bis Zeichenposition 15. Die Position 15 beinhaltet das Kennzeichen, den Kleinbuchstaben 'e' für Error, des Bitfehlerfeldes.

```
Position: 000000000111111111222222222333333
          123456789012345678901234567890123456

          01b 05f 0cc 00e 7A89C197 | IDLE
          01b 06f 0dc 01e 7A89C197 | IDLE
          01b 06f 0ec ffe 7E98C197 ~ 2074166A
          01b 07f 0fc 02e 7A89C197 | IDLE
```

* Ausnahme ist der erste Batch einer Übertragung, hier wird das SYNC-Codeword nicht explizit angezeigt.

9.2.h Codeworddaten

Bei den Codeworddaten handelt es sich um die Darstellung der empfangenen Bits. Diese Daten sind bei Auftreten bis maximal 2 Bitfehler pro Codeword automatisch fehlerkorrigiert. Codewords bei denen aufgrund der Anzahl an Bitfehlern keine Korrektur möglich ist, werden so dargestellt, wie die Bits tatsächlich empfangen wurden, also inklusive der Bitfehler. Die Interpretation der Daten kann dann in einer höheren Applikationsebene verfeinert werden.

Die Darstellung der Codeworddaten erfolgt byteweise in hexadezimaler Notation und entspricht exakt der Reihenfolge der empfangenen Bits. Da ein Codeword aus 32 Bit besteht, werden 4 Byte dargestellt.

Die Ausgabe der Codeworddaten erfolgt ab Zeichenposition 17 bis Zeichenposition 24. Es ist keine zusätzliche Markierung vorgesehen.

```
Position: 000000000111111111122222222222333333
          123456789012345678901234567890123456

          01b 00f 00c 00e 7CD215D8 | SYNC
          01b 00f 01c 00e 061AAD2B - 0100008B
          01b 00f 02c 00e 87231690 | pD
          01b 01f 03c 00e C09902A7 | Q@L
          01b 01f 04c 00e 7A89C197 | IDLE
```

9.2.i Indikator

Der Indikator bei der Debug-Ausgabe entspricht der Funktion, analog zur Ausgabe im normalen Empfangsbetrieb (siehe Abschnitt Fehler: Referenz nicht gefunden *Fehler: Referenz nicht gefunden* auf Seite Fehler: Referenz nicht gefunden). Die Darstellung ist lediglich auf ein Zeichen begrenzt.

Die Bedeutung der einzelnen Zeichen hier in Kurzform:

- '**|**' POCSAG-SYNC oder -IDLE oder Datencodeword
- '**-**' Adressdaten unbekannt, Fehler ausgeschlossen
- '**~**' Adressdaten unbekannt, möglicherweise fehlerhaft
- '**+**' Adressdaten intern bekannt, Fehler ausgeschlossen
- '*****' Adressdaten intern bekannt, Fehler ausgeschlossen, Aktion bzw. Alarm

Der Indikator steht exakt an Zeichenposition 26.

```
Position: 000000000111111111122222222222333333
          123456789012345678901234567890123456

          00b 03f 07c 00e 03AFF2A7 - 0060411C
          00b 05f 0bc 00e 03AB4AC0 * 0060117B
          01b 00f 00c 00e 7CD215D8 | SYNC
          01b 03f 07c 01e 061AA3F8 + 0100011A
          01b 06f 0ec ffe 7E98C197 ~ 2074166A
```

9.2.j Decodierung

Der letzte Teil einer Zeile in der Debug-Ausgabe stellt die decodierten Daten, sprich den Nachrichteninhalt des Codewords, dar. Die Decodierung erfolgt gemäß individueller oder allgemeiner Festlegung. Es gelten die entsprechenden Zeichen- bzw. Übersetzungstabellen. Im Unterdrückungsmodus erfolgt keine Ausgabe. Es werden lediglich SYNC- und IDLE-Codewords als solche markiert.

Die Darstellung pro Zeile besteht aus maximal 8 Zeichen. Diese 8 Zeichen sind erforderlich, um im Falle eines Adresscodewords die decodierte Funkrufadresse (RIC und SUB) darzustellen. Für die Darstellung der decodierten Daten eines Datencodewords sind je nach Decodiermodus weniger Zeichen erforderlich. Erfolgt die Decodierung numerisch, so sind pro Codeword maximal 5 Zeichen enthalten.

Bei alphanumerischer Decodierung können maximal 3 Zeichen pro Codewort auftreten. 3 Zeichen belegen 21 Bit und passen damit nicht exakt in die 20 Bit Nutzdaten eines Codewords. Die fehlenden Bits werden allerdings im nachfolgenden Codewort übertragen und dann zum vollständigen alphanumerischen Zeichen komplettiert und ausgegeben.

Ist die Ausgabe für eine Zeile vollständig, dann wird dies durch ein ENTER [CR][LF] signalisiert.

Die Ausgabe der Decodierung beginnt ab Zeichenposition 28. Ab Zeichenposition 36/37 ist spätestens mit dem [CR] [LF] zu rechnen.

```
Position: 00000000011111111112222222222333333
          12345678901234567890123456789012345

          01b 00f 00c 00e 7CD215D8 | SYNC
          01b 00f 01c 00e 061AAD2B - 0100008B
          01b 00f 02c 00e 87231690 | pD
          01b 01f 03c 00e C09902A7 | Q@L
          01b 01f 04c 00e 7A89C197 | IDLE
```

9.3 Alarmzustand

Wie in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben, können im POCSAG-Analyser Funkrufadressen hinterlegt werden, bei denen ANTON individuelle Attribute berücksichtigt. Ein Attribut ist die Alarmsignalisierung. Erkennt ANTON Nachrichten, die an Adressen gerichtet sind, bei denen diese Option gesetzt ist, dann wird dies durch einen speziellen Indikator `"*>"` bei der Ausgabe gekennzeichnet. Parallel dazu signalisiert das Gerät über die rote Alarm-LED das Eintreffen einer derartigen Meldung. Außerdem wird dieses Ereignis auch auf der CTS-Leitung der Kommunikationsschnittstelle durch eine Pegeländerung dargestellt.

Das Alarmsignal bleibt so lange gesetzt, bis eine Nutzerinteraktion erfolgt, sprich ein beliebiges Zeichen über die Kommunikationsschnittstelle eingegeben wird.

9.4 Beurteilung des Signalpegels

Das Abfragen des Signalpegels erfolgt durch das Bedienkommando mit dem Kleinbuchstaben 's'. Außerdem steht der Signalpegel auch bei der Debug-Ausgabe zur Verfügung. Der ausgegebene Wert ist der Leistungspegel in dBm (Dezibel in Bezug auf 1 Milliwatt) am Empfängerchip des POCSAG-Analysers. Der ausgegebene Wert ist relativ genau.

Die nachfolgende Tabelle stellt eine adäquate Umrechnung in andere Bezugsgrößen dar.

Leistungspegel	Leistung	Spannung	Spannungspegel	S-Wert
+30 dBm	1 W	7,071 V	+137 dBµV	
+20 dBm	100 mW	2,236 V	+127 dBµV	
+10 dBm	10 mW	707,1 mV	+117 dBµV	
0 dBm	1 mW	223,6 mV	+107 dBµV	
-10 dBm	100 µW	70,71 mV	+97 dBµV	
-20 dBm	10 µW	22,36 mV	+87 dBµV	
-30 dBm	1 µW	7,071 mV	+77 dBµV	>S9+60 (33 dBm)
-40 dBm	100 nW	2,235 mV	+67 dBµV	> S9+50 (43 dBm)
-50 dBm	10 nW	707,1 µV	+57 dBµV	> S9+40 (53 dBm)
-60 dBm	1 nW	223,6 µV	+47 dBµV	> S9+30 (63 dBm)
-70 dBm	100 pW	70,71 µV	+37 dBµV	> S9+20 (73 dBm)
-80 dBm	10 pW	22,35 µV	+27 dBµV	> S9+10 (83 dBm)
-90 dBm	1 pW	7,071 µV	+17 dBµV	> S9 (-93 dBm)
-100 dBm	100 fW	2,236 µV	+7 dBµV	> S7 (-105 dBm)
-110 dBm	10 fW	707,1 nV	-3 dBµV	> S6 (-111 dBm)
-120 dBm	1 fW	223,6 nV	-13 dBµV	> S4 (-123 dBm)
-130 dBm	100 aW	70,71 nV	-23dBµV	> S2 (-135 dBm)

Wichtig: Der Signalpegel liefert keine Aussage über die Signalfeldstärke am Empfangsort. Um diese zu ermitteln, ist die genaue Kenntnis der Eigenschaften und Parameter des angeschlossenen Antennensystems erforderlich. Insbesondere müssen folgende Parameter bekannt sein:

- Antennengewinn, Richtfaktor, Polarisation
- Antennenfaktor, Wirkfläche, Wirkungsgrad
- Impedanz (für Antenne und Kabel)
- Kabeldämpfung

Mit diesen Parametern kann die Signalfeldstärke aus dem Signalpegel errechnet werden. Details dazu sind aus der Fachliteratur zu entnehmen.

9.4.a Taktische Ableitungen

Der Signalpegel kann im Empfangsbetrieb zu jeder Zeit abgefragt werden. Findet zum Abfragezeitpunkt keine Übertragung statt, dann spiegelt der ausgegebene Pegel das Grundrauschen am Empfangsort wieder. Für eine stabile Übertragung sollten die Pegel von Funkaussendungen mindestens 6 dBm besser sein, als der Pegel des Grundrauschens.

Das Grundrauschen selbst sollte nicht mehr als -100 dBm betragen. Andernfalls kann davon ausgegangen werden, dass der Empfangsort von Störstrahlung bzw. -Feldern beeinflusst ist. Leuchtet kontinuierlich die Signal-LED, dann ist das Grundrauschen stärker als der aktuelle Pegel der Rauschsperre. In diesem Fall sollte die Rauschsperre bis knapp über das Grundrauschen erhöht werden.

Der POCSAG-Analyser "ANTON" verwendet zum Empfang und zur Bewertung von Funkaussendungen einen Softwaredecoder. Dieses Konzept erlaubt, durch ausgeklügelte mathematische Algorithmen, eine sehr leistungsstarke Signalanalyse. Damit sind auch Signale erkennbar, die sonst bei konventionellen Empfängerkonzepten im Grundrauschen untergegangen wären. Bei sehr schlechten Empfangsbedingungen kann man diese Fähigkeit durch eine weit geöffnete Rauschsperre ausnutzen.

Durch erhöhen der Rauschsperre mit dem Bedienkommando, eingeleitet durch den Großbuchstaben 'Q', können schwache Signale gegenüber starken Signalen ausgeblendet werden. Ebenso ist es damit möglich ein starkes Grundrauschen auszublenden.

Besteht zwischen Sender und Empfänger Sichtverbindung, so kann mit Hilfe der Gesetzmäßigkeit zur Freiraumdämpfung und des angezeigten Signalpegels auf einfache Art und Weise die Ausgangsleistung oder besser die Abstrahlleistung des Senders rechnerisch ermittelt werden. $F = (4\Pi rf/c)^2$.

9.5 Beurteilung der Signalfrequenzabweichung

Das Bedienkommando mit dem Kleinbuchstaben 'o' liefert Auskunft über die Signalfrequenzabweichung des empfangenen Nutzsignals zur eigenen Mittenfrequenz. Über die Debug-Ausgabe ist diese Information ebenfalls erhältlich. Voraussetzung für die Abfrage ist natürlich das Anliegen eines Nutzsignals.

Der POCSAG-Analyser nutzt einen relativ stabilen Quarz zur Frequenzaufbereitung. Dennoch können leichte Schwankungen auftreten, insbesondere bei gravierenden Temperaturänderungen innerhalb einer Messung. Ebenso sind durch Alterung des Quarzes leichte Frequenzverschiebungen im Laufe der Betriebsjahre möglich. ANTON bietet über ein spezielles Bedienkommando die Möglichkeit der beliebigen Nachkalibrierung.

Wenn die Abfrage der Signalfrequenzabweichung einen Wert nahe Null liefert, dann sind Sender und Empfänger (ANTON) optimal aufeinander abgestimmt. In der Praxis treten meist leichte Abweichungen auf und es ist auch normal, dass die Abfragewerte während einer Aussendung leicht schwanken. Mit Hilfe der Nachkalibrierung kann man eine sehr gute Kongruenz zwischen Sender und Empfänger erreichen (siehe dazu den folgenden Abschnitt).

Ein stark schwankender oder von Null abweichender Wert der Signalfrequenzabweichung ist ein

Indiz einer defekten Systemkomponente. Es ist jedoch davon auszugehen, dass ANTON, insbesondere nach erfolgter Nachkalibrierung bzw. Aufsynchronisation innerhalb einer Messung sehr stabile Werte liefert. Um letztendlich den Defekt auf der Seite des POCSAG-Analysers auszuschließen, ist es hilfreich einen weiteren Sender zu beurteilen. Treten bei Empfang dieses Senders die Schwankungen bzw. Abweichungen nicht auf, so kann der Defekt nicht bei ANTON liegen. Derartige Vergleichsmessungen gehen, bei den im BOS-Bereich üblichen Infrastrukturen, durch Mehrfachempfang relativ schnell.

Da die Auflösung der Signalfrequenzabweichung sehr detailliert ist und nur wenige Herz beträgt, können problemlos Gleichwellensysteme (Offset zur Vermeidung von Schwebung) analysiert werden.

9.6 Handhabung der Aufsynchronisation

Durch die Möglichkeit der Nachkalibrierung der Frequenzaufbereitung des POCSAG-Analysers durch das Bedienkommando mit dem Großbuchstaben 'O' ist eine Aufsynchronisation möglich. Dazu wird der ermittelte Wert der Signalfrequenzabweichung zwischen Sender und ANTON mit dem Bedienkommando nachgeregelt. Als Resultat sollte sich Kongruenz zwischen beiden Mittenfrequenzen einstellen und der Wert der Signalfrequenzabweichung um den Nullpunkt liegen.

Je wertiger bzw. stabiler die Frequenzaufbereitung der genutzten Gegenstelle ist, desto wertiger kann auch die des POCSAG-Analysers beurteilt werden. Im Idealfall ist die Gegenstelle ein Frequenznormal oder ein Sender mit sehr hoher Güte.

10 Nützliche Shell-Kommandos

Einstellen der Schnittstelle:

```
stty -F /dev/ttyUSB0 38400 raw -echo
```

Ausgabe der Funkrufnachrichten direkt auf der Konsole:

```
cat /dev/ttyUSB0
```

Umlenken der Funkrufnachrichten in eine Datei:

```
cat /dev/ttyUSB0 >> funkrufnachrichten.log
```

Ausgabe der Funkrufnachrichten direkt auf der Konsole mit Datum und Uhrzeit:

```
cat /dev/ttyUSB0 | while IFS= read -r line; do echo "$(date) $line"; done
```

Ausgabe auf der Konsole und zusätzliches Mitschreiben in einer Datei:

```
cat /dev/ttyUSB0 | while IFS= read -r line; do echo "$(date) $line"; done | tee -a datei.log
```

Senden von Bedienkommandos an ANTON

```
echo -n "Bedienkommando" >> /dev/ttyUSB0
z.B.: echo -n "F173260"
echo -n "Bedienkommando\n" >> /dev/ttyUSB0
z.B.: echo -n "Csecretpassword\n"
```

Picocom (Eingabe, Ausgabe und Mitschreiben)

```
picocom -b 38400 /dev/ttyUSB0 | tee -a datei.log
```

Stundenweise Log-Dateien erzeugen (exemplarisch mit cat)

```
cat /dev/ttyUSB0 | while IFS= read -r line; do echo $line |
tee -a log_$(date +%Y-%m-%d_%H).log; done
!funktioniert auch bidirektional mit minicom, picocom usw.!
```

Umleiten der Eingabe/Ausgabe auf ein IP-Socket (z.B. für Telnetverbindung)

```
netcat -l -p 23 > /dev/ttyUSB0 < /dev/ttyUSB0
while true; do netcat -l -p 23 > /dev/ttyUSB0 < /dev/ttyUSB0
```

Die Clientseite der Socket-Verbindung

```
netcat 127.0.0.1 23
telnet 192.168.0.1 23
```

Aussenden einer Funkrufnachricht

```
echo "A1234567DBitte Leitstelle melden" > /dev/ttyUSB0
```

Zyklisches Aussenden einer Funkrufnachricht (alle 60 Sekunden)

```
while sleep 60; do echo "A1234567DProberuf" > /dev/ttyUSB0; done
while true; do echo "A1234567DProberuf" > /dev/ttyUSB0; sleep 60; done
```

Zyklisches Aussenden einer Funkrufnachricht mit aktueller Uhrzeit (alle 5 Minuten)

```
while sleep 300; do echo "A1234567Dhallo$(date +%H:%M)" > /dev/ttyUSB0; done
watch -n 300 'echo "A1234567Dhallo$(date +%H:%M)" > /dev/ttyUSB0'
```

10-faches Aussenden einer Funrufnachtticht im Abstand von 15 Sekunden

```
for ((n=0;n<10;n++)); do echo "A1234567DAlarm" > /dev/ttyUSB0; sleep 15; done
for n in {1..10}; do echo "A1234567DAlarm" > /devttyUSB0; sleep 15; done
repeat 10; do echo "A1234567DAlarm" > /dev/ttyUSB0; sleep 15; done
```

11 Register / Speichertabelle

Nachfolgende Tabelle stellt die zur Verfügung stehenden Speicherstellen bzw. Register des POCSAG-Analysers dar. Die Speicherbereiche, die in der Spalte "persistent" mit "ja" markiert sind, behalten bis zum nächsten Überschreiben ihre Gültigkeit. Auch dann, wenn das System von der Stromzufuhr getrennt wurde. Die Speicherstellen, die in der Spalte mit "nein" markiert sind, werden mit dem nächsten Neustart automatisch wieder mit Standardwerten belegt.

Die Speicher bzw. die Register können über das Bedienkommando mit dem Großbuchstaben 'G' ausgelesen und mit dem Bedienkommando mit dem Großbuchstaben 'S' beschrieben werden.

Werte, die im persistenten Registerbereich abgelegt sind, werden bei jedem Systemstart einmalig eingelesen und intern vorgehalten. Werden hier im laufenden Betrieb Änderungen vorgenommen, dann haben diese erst mit dem nächsten Systemstart eine Wirkung. Änderungen im nicht-persistenten Bereich haben sofortige Wirkung.

Adresse / Bereich	Bedeutung	persistent
0x0000 bis 0x003f	bleibt undokumentiert	ja
0x0040 bis 0x004f	Freischaltcode (max. 16 Zeichen zu je 1 Byte)	ja
0x0050 bis 0x0051	Kalibrierwert Frequenzoffset (2 Byte)	ja
0x0052	allgemeiner Decodiermodus (1 Byte)	ja
0x0053 bis 0x005f	bleibt undokumentiert	ja
0x0060 bis 0x009f	Funkrufadressen (max. 16 RIC's zu je 4 Byte)	ja
0x0100 bis 0x013f	Umgebungsvariablen E0 (max. 16 Variablen zu je 4 Byte)	ja
0x0140 bis 0x017f	Umgebungsvariablen E1 (max. 16 Variablen zu je 4 Byte)	ja
0x0180 bis 0x01bf	Umgebungsvariablen E2 (max. 16 Variablen zu je 4 Byte)	ja
0x01c0 bis 0x01ff	Umgebungsvariablen E3 (max. 16 Variablen zu je 4 Byte)	ja
0x1000 bis 0x11ff	Zugang HF-Baugruppe	nein
0x1200 bis 0xffff	bleibt undokumentiert	nein

11.1 Freischaltcode

Von der Speicheradresse 0x0040 bis 0x004f erstreckt sich der Bereich zur Ablage des Freischaltcodes. Geräte, bei denen von Werk aus der erweiterte Funktionsumfang freigeschaltet ist, liegt hier der individuelle 16-stellige alphanumerische Freischaltcode. Durch Überschreiben des Registerbereichs kann die Freischaltung entzogen werden.

Jedes Gerät ist durch einen individuellen Freischaltcode im Funktionsumfang erweiterbar. Geräte, die ab Wert nicht freigeschaltet sind, können über eine Codeeingabe mit dem entsprechenden Bedienkommando (Großbuchstabe 'C') temporär die Freischaltung erlangen. Temporär heißt, so lange bis zum nächsten Neustart des Gerätes. Wird der Freischaltcode nicht über das Bedienkommando eingegeben, sondern in den Registerbereich geschrieben, so ist der Funktionsumfang dauerhaft erweitert, wie bei Geräten mit Freischaltung ab Werk.

11.2 Kalibrierwert Frequenzoffset

Jeder POCSAG-Analyser wird bei Herstellung für eine exakte Frequenzaufbereitung kalibriert. Der Kalibrierwert für den Frequenzoffset wird im Speicherbereich von 0x0050 bis 0x0051 abgelegt. Der Wert ist ein 16 Bit signed Integer (vorzeichenbehaftete Ganzzahl). An der Stelle 0x0050 liegen die höherwertigen Bits.

Die Abfrage des Bedienkommandos mit dem Großbuchstaben 'O' liefert den Wert der Feinabstimmung bzw. Kalibrierung. Wenn dieser Wert durch das entsprechende Bedienkommando nicht nachjustiert wurde, liefert die Ausgabe der Feinabstimmung einen dezimalen Wert, der hexadezimal übersetzt exakt den Wert des hier beschriebenen Speicherbereichs entspricht.

Wie in diesem Handbuch beschrieben, ist ein Nachjustieren bzw. eine Aufsynchronisation des POCSAG-Analysers über das Bedienkommando mit dem Großbuchstaben 'O' möglich. Wenn der ausgegebene Wert des Bedienkommandos, nach erfolgter Justierung, in die hexadezimale Form umgewandelt wird und im hier beschriebenen Speicherbereich abgelegt wird, dann bleibt die manuelle Nachjustierung dauerhaft erhalten. Achtung: Damit wird der werksseitige Kalibrierwert überschrieben.

Aus einem dezimalen Offset von +180 folgt ein hexadezimaler Wert von 0x00f4. Aus einem dezimalen Offset von -180 folgt ein hexadezimaler Wert von 0xff4c.

11.3 Allgemeiner Decodiermodus

Der allgemeine Decodiermodus wird an Speicherstelle 0x0052 abgelegt. Der hier festgelegte Modus hat stets direkt nach Systemstart Gültigkeit. Folgende Werte (Modi) sind möglich:

- **0x00** für Unterdrückungsmodus / suppressed mode
- **0x01** für alphanumerische Decodierung / alphanumeric mode
- **0x02** für numerische Decodierung nach Standard / numeric standard mode
- **0x03** für numerische Decodierung in Hex / numeric hex mode
- **0x04** für Ausgabe Dateninhalt / raw-data hex mode

Andere Werte führen automatisch zur alphanumerischen Decodierung.

Der allgemeine Decodiermodus kann jeder Zeit über das Bedienkommando mit dem Großbuchstaben 'M' geändert werden. Diese Änderung hat dann bis zum nächsten Systemstart Gültigkeit.

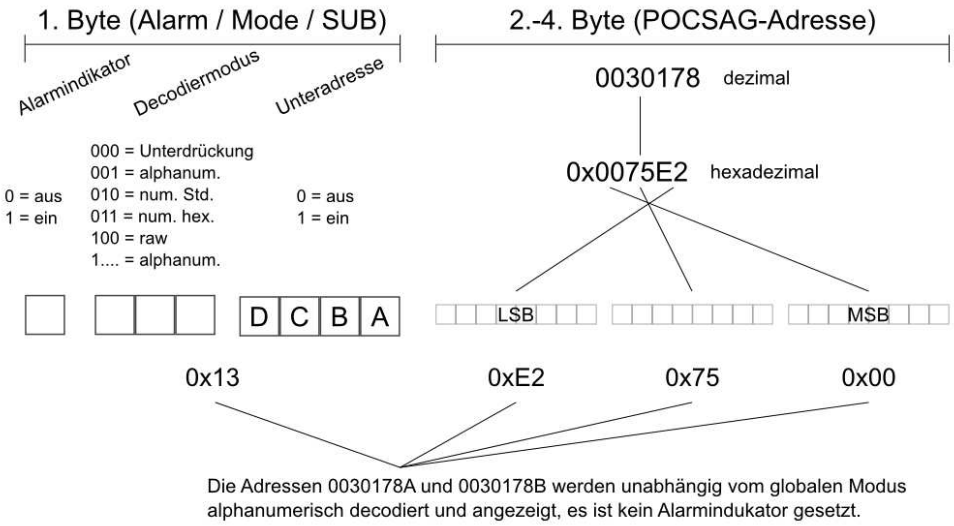
Hinweis: Der allgemeine Decodiermodus kann durch individuelle Festlegung für spezielle Funkrufadressen ausgehebelt werden. Er kann z.B. initial auf Unterdrückungsmodus stehen, um alle Funkrufnachrichten erst mal auszublenden und nur die Ausgabe speziell hinterlegte Funkrufadressen zulassen.

11.4 Funkrufadressen

Der Speicherbereich von 0x0060 bis 0x009f ist für die Hinterlegung von Funkrufadressen, inklusive individueller Attribute, bestimmt. Der Speicherbereich teilt sich in 16 Teilbereiche für 16 Funkrufadressen. Jede Funkrufadresse, inklusive der zugehörigen Attribute, belegt 4 Byte. Das erste Byte repräsentiert die Attribute der Funkrufadresse, wie Alarmindikator, Decodiermodus und Unteradresse. Die übrigen 3 Byte nehmen die Funkrufadresse bzw. POCSAG-Adresse (RIC) an sich auf.

Teilbereich	**Speicheradressen**			
Funkrufadresse	**Alarm / Mode / SUB**	**RIC**		
01	0x0060	0x0061	0x0062	0x0063
02	0x0064	0x0065	0x0066	0x0067
03	0x0068	0x0069	0x006a	0x006b
04	0x006c	0x006d	0x006e	0x006f
05	0x0070	0x0071	0x0072	0x0073
06	0x0074	0x0075	0x0076	0x0077
07	0x0078	0x0079	0x007a	0x007b
08	0x007c	0x007d	0x007e	0x007f
09	0x0080	0x0081	0x0082	0x0083
10	0x0084	0x0085	0x0086	0x0087
11	0x0088	0x0089	0x008a	0x008b
12	0x008c	0x008d	0x008e	0x008f
13	0x0090	0x0091	0x0092	0x0093
14	0x0094	0x0095	0x0096	0x0097
15	0x0098	0x0099	0x009a	0x009b
16	0x009c	0x009d	0x009e	0x009f
	1. Nibble = Alarm / Mode 2. Nibble = SUB-Adresse	LSB		MSB

Das erste Byte (für die Attribute) einer Funkrufadresse kann in zwei Halbbytes zerlegt werden. Dabei definiert das erste Halbbyte den Alarmindikator und den individuellen Decodiermodus. Das zweite Halbbyte dient als Schalter für die zur POCSAG-Adresse gehörende Unteradresse.



11.4.a Erstes Nibble (Halbbyte) Alarm / Mode (1. Byte)

0000 = 0 = kein Alarmindikator, Unterdrückungsmodus
0001 = 1 = kein Alarmindikator, alphanumerische Decodierung
0010 = 2 = kein Alarmindikator, numerische Decodierung nach Standard
0011 = 3 = kein Alarmindikator, numerische Decodierung in Hex
0100 = 4 = kein Alarmindikator, Ausgabe Dateninhalt

1000 = 0 = Alarmindikator aktiv, Unterdrückungsmodus
1001 = 1 = Alarmindikator aktiv, alphanumerische Decodierung
1010 = 2 = Alarmindikator aktiv, numerische Decodierung nach Standard
1011 = 3 = Alarmindikator aktiv, numerische Decodierung in Hex
1100 = 4 = Alarmindikator aktiv, Ausgabe Dateninhalt

11.4.b Zweites Nibble (Halbbyte) SUB (1. Byte)

0000 = 0 = keine Subadresse gesetzt (Funkrufadresse wird nicht berücksichtigt)
0001 = 1 = SUB A ist wirksam, SUB B, C, D sind nicht wirksam
0010 = 2 = SUB B ist wirksam, SUB A, C, D sind nicht wirksam
0011 = 3 = SUB A und B sind wirksam, SUB C und D sind nicht wirksam
0100 = 4 = SUB C ist wirksam, SUB A, B, D sind nicht wirksam
0101 = 5 = SUB A und C sind wirksam, SUB B und D sind nicht wirksam
0110 = 6 = SUB B und C sind wirksam, SUB A und D sind nicht wirksam
0111 = 7 = SUB A, B und C sind wirksam, SUB D ist nicht wirksam
1000 = 8 = SUB D ist wirksam, SUB A, B, C sind nicht wirksam
1001 = 9 = SUB A und D sind wirksam, SUB B und C sind nicht wirksam
1010 = A = SUB B und D sind wirksam, SUB A und C sind nicht wirksam
1011 = B = SUB A, B und D sind wirksam, SUB C ist nicht wirksam
1100 = C = SUB C und D sind wirksam, SUB A und B sind nicht wirksam
1101 = D = SUB A, C und D sind wirksam, SUB B ist nicht wirksam
1110 = E = SUB B, C und D sind wirksam, SUB A ist nicht wirksam
1111 = F = SUB A, B, C und D sind wirksam

11.4.c POCSAG-Adresse (2. bis 4. Byte)

Eine POCSAG-Adresse kann Werte im Bereich von 0 bis 2.097.151 annehmen. Das entspricht 21 Bit. Für die Aufnahme der Adresse stehen 3 Byte (24 Bit) zur Verfügung. Die drei übrigen Bits bleiben ungenutzt.

Zur Speicherung der Adresse ist der dezimale Wert der Adresse in das hexadezimale Format umzuwandeln. Aus der Adresse "0030178" wird der hexadezimale Wert 75E2. Dieser Wert ist auf drei Byte ggf. durch führende Nullen aufzufüllen. Zum Beispiel 0x0075E2. Im Speicher wird das niederwertigste Byte zuerst abgelegt. Als letztes folgt das höchstwertige Byte. Die Zahl muss quasi gedreht werden.

11.5 Umgebungsvariablen

Über die Umgebungsvariablen kann man Einfluss auf die Registerwerte der HF-Baugruppe nehmen. Bei jedem Laden einer Umgebungsvariablen werden die hinterlegten Registerwerte an die HF-Baugruppe übermittelt. Dies überschreibt sonst gültige Standardwerte. Die Registerwerte der Umgebungsvariablen E0 werden direkt bei Neustart an die HF-Baugruppe übermittelt.

Mit Kenntnis der Register der HF-Baugruppe kann das System komplett individuell angepasst bzw. umkonfiguriert werden. Beispiele: Einstellung einer unkonventionellen Baudrate, Frequenz außerhalb des 1 KHz Kanalrasters, andere Modulationsart, anderes Empfängerverhalten usw.

Pro Registerwert sind 4 Byte notwendig. Jeder Umgebungsvariable stehen 64 Byte zu Verfügung. Das ergibt eine Kapazität von 16 Registereinträgen pro Variable. Die ersten beiden Bytes adressieren die Speicherstelle des Registers, das dritte Byte den Registerwert. Das vierte und damit letzte Byte wird nicht verwendet.

1. Byte	2. Byte	3. Byte	4. Byte	Bedeutung
0x00	0xRR	0xVV	0xff	Zugang HF-Baugruppe Standardregister
0x2F	0xRR	0xVV	0xff	Zugang HF-Baugruppe erweiterte Register
Wahl zwischen std. oder ext.	0xRR = Reg.-Adresse	0xVV = Reg.-Wert	ungenutzt	

11.5.a Beispiele zur Belegung von Umgebungsvariablen

Frequenz 173,140 MHz (Kanal 50WO BOS)
0x00, 0x21, 0x1a, 0xff = Bandwahl auf 2 m-Band <a2>
0x2f, 0x0c, 0x6c, 0xff = 1. Teil Frequenz
0x2f, 0x0d, 0x36, 0xff = 2. Teil Frequenz
0x2f, 0x0e, 0x66, 0xff = 3. Teil Frequenz

Frequenz 173,240 MHz (Kanal 55 WO BOS)
0x00, 0x21, 0x1a, 0xff = Bandwahl auf 2 m-Band <a2>
0x2f, 0x0c, 0x6c, 0xff = 1. Teil Frequenz
0x2f, 0x0d, 0x49, 0xff = 2. Teil Frequenz
0x2f, 0x0e, 0x99, 0xff = 3. Teil Frequenz

Frequenz 173,260 MHz (Kanal 56 WO BOS)
0x00, 0x21, 0x1a, 0xff = Bandwahl auf 2 m-Band <a2>
0x2f, 0x0c, 0x6c, 0xff = 1. Teil Frequenz
0x2f, 0x0d, 0x49, 0xff = 2. Teil Frequenz
0x2f, 0x0e, 0x99, 0xff = 3. Teil Frequenz

Frequenz 439,9875 MHz (AFU-POCSAG)
0x00, 0x21, 0x14, 0xff = Bandwahl auf 70 cm-Band <a3>
0x2f, 0x0c, 0x6d, 0xff = 1. Teil Frequenz
0x2f, 0x0d, 0xff, 0xff = 2. Teil Frequenz
0x2f, 0x0e, 0x33, 0xff = 3. Teil Frequenz

Baudrate 512 Baud
0x00, 0x14, 0x30, 0xff = 1. Teil Baudrate
0x00, 0x15, 0xc6, 0xff = 2. Teil Baudrate
0x00, 0x16, 0xf8, 0xff = 3. Teil Baudrate

Baudrate 1200 Baud
0x00, 0x14, 0x43, 0xff = 1. Teil Baudrate
0x00, 0x15, 0xa9, 0xff = 2. Teil Baudrate
0x00, 0x16, 0x2b, 0xff = 3. Teil Baudrate

Baudrate 2400 Baud
0x00, 0x14, 0x52, 0xff = 1. Teil Baudrate
0x00, 0x15, 0xa9, 0xff = 2. Teil Baudrate
0x00, 0x16, 0x2b, 0xff = 3. Teil Baudrate

Frequenzhub 4,5 KHz (z.B. bei 25 KHz Kanalbandbreite)
0x00, 0x0a, 0x27, 0xff = 1. Teil Mantisse
0x00, 0x0b, 0x03, 0xff = 2. Teil Exponent

Frequenzhub 4 KHz (z.B. bei 20 KHz Kanalbandbreite [DME, 2 m BOS])
0x00, 0x0a, 0x07, 0xff = 1. Teil Mantisse
0x00, 0x0b, 0x03, 0xff = 2. Teil Exponent

Frequenzhub 2 KHz (z.B. bei 10 KHz Kanalbandbreite [PRE, 70 cm BOS])
0x00, 0x0a, 0x07, 0xff = 1. Teil Mantisse
0x00, 0x0b, 0x02, 0xff = 2. Teil Exponent

Kanalbandbreite
0x00, 0x11, 0x14, 0xff = CHAN_BW auf 10,0 KHz
0x00, 0x11, 0x10, 0xff = CHAN_BW auf 12,5 KHz
0x00, 0x11, 0x0a, 0xff = CHAN_BW auf 20 KHz
0x00, 0x11, 0x08, 0xff = CHAN_BW auf 25 KHz

Rauschsperre
0x00, 0x18, 0x87, 0xff = -121 dBm (S1)
0x00, 0x18, 0x8d, 0xff = -115 dBm (S2)
0x00, 0x18, 0x92, 0xff = -110 dBm (initial)
0x00, 0x18, 0x93, 0xff = -109 dBm (S3)
0x00, 0x18, 0x99, 0xff = -103 dBm (S4)
0x00, 0x18, 0x9f, 0xff = -97 dBm (S5)
0x00, 0x18, 0xa5, 0xff = -91 dBm (S6)
0x00, 0x18, 0xab, 0xff = -85 dBm (S7)
0x00, 0x18, 0xb1, 0xff = -79 dBm (S8)
0x00, 0x18, 0xb7, 0xff = -73 dBm (S9)

Sendeleistung
0x00, 0x2b, 0x40, 0xff = minimale Leistung
0x00, 0x2b, 0x5f, 0xff = mittlere Leistung
0x00, 0x2b, 0x7f, 0xff = maximale Leistung
0x43 <= Wert <= 0x7f

12 Zeichentabellen / Übersetzungstabellen

Die Bitrepräsentierung der Zeichen in den folgenden Tabellen entspricht der natürlichen Reihenfolge, sprich das höchstwertige Bit zuerst. Auf der Seite der Funkschnittstelle ist die Bitreihenfolge umgekehrt. Es wird immer zuerst das niederwertigste Bit übertragen bzw. erwartet.

Die Übersetzungstabellen können kundenspezifisch angepasst werden.

12.1 Standard numerische Decodierung

Bit [4,3,2,1] MSB zu LSB	**Zeichen**	**ASCII-Code** in Hex	**Beschreibung**
0000	**'0'**	0x30	Ziffer Null
0001	**'1'**	0x31	Ziffer Eins
0010	**'2'**	0x32	Ziffer Zwei
0011	**'3'**	0x33	Ziffer Drei
0100	**'4'**	0x34	Ziffer Vier
0101	**'5'**	0x35	Ziffer Fünf
0110	**'6'**	0x36	Ziffer Sechs
0111	**'7'**	0x37	Ziffer Sieben
1000	**'8'**	0x38	Ziffer Acht
1001	**'9'**	0x39	Ziffer Neun
1010	**'A'**	0x41	Buchstabe A (alert; für Alarm)
1011	**'U'**	0x55	Buchstabe U (urgent; für dringend)
1100	**' '**	0x20	Leerzeichen
1101	**'-'**	0x2D	Minus
1110	**')'**	0x29	Klammer zu
1111	**'('**	0x28	Klammer auf

12.2 Hexadezimale numerische Decodierung

Bit [4,3,2,1] MSB zu LSB	**Zeichen**	**ASCII-Code** in Hex	**Beschreibung**
0000	**'0'**	0x30	Ziffer Null
0001	**'1'**	0x31	Ziffer Eins
0010	**'2'**	0x32	Ziffer Zwei
0011	**'3'**	0x33	Ziffer Drei
0100	**'4'**	0x34	Ziffer Vier
0101	**'5'**	0x35	Ziffer Fünf
0110	**'6'**	0x36	Ziffer Sechs
0111	**'7'**	0x37	Ziffer Sieben
1000	**'8'**	0x38	Ziffer Acht
1001	**'9'**	0x39	Ziffer Neun
1010	**'A'**	0x41	Ziffer A
1011	**'B'**	0x42	Ziffer B
1100	**'C'**	0x43	Ziffer C
1101	**'D'**	0x44	Ziffer D
1110	**'E'**	0x45	Ziffer E
1111	**'F'**	0x46	Ziffer F

12.3 Alphanumerische Decodierung

Die alphanumerische Decodierung erfolgt nach DIN 66003. Sie entspricht damit, bis auf wenige Ausnahmen der Decodierung nach dem ASCII-Zeichencodesatz (ISO 646). Die Ausnahmen bilden die eingebauten deutschen Umlaute, sowie das SZ-'ß', in der Tabelle farblich markiert. DIN 66003 würde auch eine Ersetzung des @-Zeichens durch das §-Zeichen erfordern, was ANTON jedoch missachtet.

Alle nicht erlaubten Zeichen (Zeichen kleiner 0x20, sowie das Zeichen 0x7F) ersetzt ANTON im Empfangsbetrieb durch Leerzeichen (in der Tabelle 'SP' für space). Im Sendebetrieb sind auch die Sonderzeichen, bis auf: 0x08, 0x0a, 0x0d und 0x1b, erlaubt und übertragbar.

	0x0_	0x1_	0x2_	0x3_	0x4_	0x5_	0x6_	0x7_
_0	Dez Hex NUL SP MSB LSB	016 0x10 DLE SP 001 0000	032 0x20 SP 010 0000	048 0x30 0 011 0000	064 0x40 @ § 100 0000	080 0x50 P 101 0000	096 0x60 ` 110 0000	112 0x70 p 111 0000
_1	001 0x01 SOH SP 000 0001	017 0x11 XON SP 001 0001	033 0x21 ! 010 0001	049 0x31 1 011 0001	065 0x41 A 100 0001	081 0x51 Q 101 0001	097 0x61 a 110 0001	113 0x71 q 111 0001
_2	002 0x02 STX SP 000 0010	018 0x12 DC2 SP 001 0010	034 0x22 " 010 0010	050 0x32 2 011 0010	066 0x42 B 100 0010	082 0x52 R 101 0010	098 0x62 b 110 0010	114 0x72 r 111 0010
_3	003 0x03 ETX SP 000 0011	019 0x13 XOFF SP 001 0011	035 0x23 # 010 0011	051 0x33 3 011 0011	067 0x43 C 100 0011	083 0x53 S 101 0011	099 0x63 c 110 0011	115 0x73 s 111 0011
_4	004 0x04 EOT SP 000 0100	020 0x14 DC4 SP 001 0100	036 0x24 $ 010 0100	052 0x34 4 011 0100	068 0x44 D 100 0100	084 0x54 T 101 0100	100 0x64 d 110 0100	116 0x74 t 111 0100
_5	005 0x05 ENQ SP 000 0101	021 0x15 NAK SP 001 0101	037 0x25 % 010 0101	053 0x35 5 011 0101	069 0x45 E 100 0101	085 0x55 U 101 0101	101 0x65 e 110 0101	117 0x75 u 111 0101
_6	006 0x06 ACK SP 000 0110	022 0x16 SYN SP 001 0110	038 0x26 & 010 0110	054 0x36 6 011 0110	070 0x46 F 100 0110	086 0x56 V 101 0110	102 0x66 f 110 0110	118 0x76 v 111 0110
_7	007 0x07 BEL SP 000 0111	023 0x17 ETB SP 001 0111	039 0x27 ' 010 0111	055 0x37 7 011 0111	071 0x47 G 100 0111	087 0x57 W 101 0111	103 0x67 g 110 0111	119 0x77 w 111 0111
_8	008 0x08 BS SP 000 1000	024 0x18 CAN SP 001 1000	040 0x28 (010 1000	056 0x38 8 011 1000	072 0x48 H 100 1000	088 0x58 X 101 1000	104 0x68 h 110 1000	120 0x78 x 111 1000
_9	009 0x09 HT SP 000 1001	025 0x19 EM SP 001 1001	041 0x29) 010 1001	057 0x39 9 011 1001	073 0x49 I 100 1001	089 0x59 Y 101 1001	105 0x69 i 110 1001	121 0x79 y 111 1001
_A	010 0x0A LF SP 000 1010	026 0x1A SUB SP 001 1010	042 0x2A * 010 1010	058 0x3A : 011 1010	074 0x4A J 100 1010	090 0x5A Z 101 1010	106 0x6A j 110 1010	122 0x7A z 111 1010
_B	011 0x0B VT SP 000 1011	027 0x1B ESC SP 001 1011	043 0x2B + 010 1011	059 0x3B ; 011 1011	075 0x4B K 100 1011	091 0x5B [Ä 101 1011	107 0x6B k 110 1011	123 0x7B { 111 1011
_C	012 0x0C FF SP 000 1100	028 0x1C FS SP 001 1100	044 0x2C , 010 1100	060 0x3C < 011 1100	076 0x4C L 100 1100	092 0x5C \ Ö 101 1100	108 0x6C l 110 1100	124 0x7C | 111 1100
_D	013 0x0D CR SP 000 1101	029 0x1D GS SP 001 1101	045 0x2D - 010 1101	061 0x3D = 011 1101	077 0x4D M 100 1101	093 0x5D] Ü 101 1101	109 0x6D m 110 1101	125 0x7D } 111 1101
_E	014 0x0E SO SP 000 1110	030 0x1E RS SP 001 1110	046 0x2E . 010 1110	062 0x3E > 011 1110	078 0x4E N 100 1110	094 0x5E ^ 101 1110	110 0x6E n 110 1110	126 0x7E ~ 111 1110
_F	015 0x0F SI SP 000 1111	031 0x1F US SP 001 1111	047 0x2F / 010 1111	063 0x3F ? 011 1111	079 0x4F O 100 1111	095 0x5F _ 101 1111	111 0x6F o 110 1111	127 0x7F DEL 111 1111

13 Revision / Firmwarestände

13.1 Firmwareversion 1.0

Initiale Version mit Stand Januar 2014.

13.2 Firmwareversion 1.1

Folgende Funktionalitäten wurden überarbeitet:

1. Das Bedienkommando zum Aussenden von Bytestreams { H } wurde in der Funktionalität geändert. Der Parameter mit dem Kleinbuchstaben 'p' löst jetzt statt einer kurzen Preamble, gar keine Preamble mehr aus. Damit wurde die Möglichkeit geschaffen, sehr kurze Datenpakete (ab 1 Byte) aussenden zu können.

2. Codewords mit dem logischen Inhalt 0x00 bzw. 0xff werden empfangsseitig nicht mehr als gültige Codewords angesehen. Nach BCH sind das zwar gültige Codewords, allerdings kann dadurch ein Dauerträger, z.B. direkt nach der Übertragung, je nach Frequenzlage, gültige Codewords hervorrufen. Diese beiden Sonderfälle werden jetzt ausgefiltert.

3. Registereinstellung im HF-Modul geändert. Das erste SYNC-Codeword nach einer Preamble akzeptiert jetzt im letzten Byte auch 2 Bitfehler. Zuvor wurde nur 1 Bitfehler akzeptiert. Da POCSAG 2 Bitfehler zulässt und korrigieren kann, und diese auch im letzten Byte des SYNC-Codewords vorkommen können, ist der Empfänger jetzt etwas toleranter.

4. RSSI-Wert und Offset-Wert werden jetzt in der Debug-Ausgabe pro Batch ausgegeben. Zuvor wurden die beiden Werte nur einmalig pro Aussendung bzw. Übertragung ausgegeben.

14 Übersicht Bedienkommandos

Funktion	Eingabe	Ausgabe (nur positiv)	Parameter ($ = Platzhalter)
Betriebsbereitschaft abfragen	[ENTER]	[CR]OK[CR][LF] oder [LF]OK[CR][LF]	
Bedienkommando abbrechen	[ESC]	[CR][LF]	
Systeminformationen anzeigen	i	i>OK POCSAG-ANALYSER...	
Ruhezustand / Standby	I	I>IDLE	
Empfangsbetrieb einschalten	R	R>RX	
Decodiermodus einstellen	M$	M$>OK	s, S = suppressed a, A = alphanumeric n = numeric standard N = numeric hex h, H = raw data hex
Baudrate einstellen	B$	B$>OK	1 = 1200 Baud 2 = 2400 Baud 5 = 500 Baud
Frequenz einstellen	F$$$$$$	F$$$$$$>OK	$$$$$$ = Frequenz in KHz
Signalpegel abfragen	s	s>±$$$dBm	$$$ = Pegel in dBm
Signalfrequenzabweichung abfragen	o	o>±$$$$$	$$$$$ = dezimale Abweichung
Rauschsperre einstellen	Q$	Q$>±%%%dBm	? = Abfrage + = Erhöhung (1x) - = Senkung (1x) %%% = Pegel in dBm
Umgebungsvariablen laden	E$	E$>OK	Variable 0, 1, 2, 3

Debug-Ausgabe aktivieren / deaktivieren	D	D>ON oder D>OFF	ON = debug aktiviert OFF = debug deaktiviert
Frequenzabgleich / Feinabstimmung	O$	O$>±%%%%%	? = Abfrage + = Erhöhung (1x) i = Erhöhung (10x) - = Senkung (1x) d = Senkung (10x) %%%%% = Kalibrierwert
Register auslesen	G$$$$	G$$$$>%%	$$$$ = Registeradresse %% = Registerwert
Register beschreiben	S$$$$,%%	S$$$$,%%>OK	$$$$ = Registeradresse %% = Registerwert
Reset auslösen	X$	X$>OK	s = System gesamt r = HF-Modul
Funktionsumfang erweitern / einschränken	C{CODE}[ENTER]	C{CODE}>ON oder C{CODE}>OFF	{COEDE} = Freischaltcode in ASCII
Die folgenden Bedienkommandos zählen zu dem erweiterten Funktionsumfang.			
Sendebetrieb / Dauerträger	T	T>TX	
Alphanumerische Nachricht senden	A$$$$$$$%{A_TEXT}[ENTER]	A$$$$$$$%{A_TEXT}>OK	$$$$$$$ = RIC % = SUB {A_TEXT} = Nachricht in ASCII
Numerische Nachricht senden	N$$$$$$$%{N_TEXT}	N$$$$$$$%{N_TEXT}>OK	$$$$$$$ = RIC % = SUB {N_TEXT} = Nachricht in ASCII
Bytestream senden	H${BYTES}	H${BYTES}>OK	p = keine Preamble P = 576 Bit Preamble {BYTES} max 200 Byte Daten
Sendeleistung einstellen	P$	P$>OK	0-9, a-f, A-F = Leistungsstufe

15 Glossar

ANTON	Erster Buchstabe im deutschen Buchstabieralphabet und Codename für dieses Gerät in der vorliegenden Version.
BATCH	Block bzw. Zusammenfassung mehrerer FRAMES und damit auch CODEWORDS innerhalb der POCSAG-Struktur. 17 CODEWORDS bilden einen BATCH. Das sind 8 FRAMES a zwei CODEWORDS plus ein SYNC-CODEWORD, welches am Anfang des BATCHES steht.
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben; z.B. Polizei, Feuerwehr, Zoll usw.
CODEWORD	Kleinste Übertragungseinheit bzw. Datenpaket innerhalb der POCSAG-Struktur. Ein CODEWORD besteht aus 32 Bit. Davon sind 20 Bit Nutzdaten, 1 Bit für die Kategorisierung des CODEWORDS und die restlichen Bits dienen der Vorwärtsfehlerkorrektur. Damit sind zwei Bits korrigierbar.
[CR]	carriage return (Wagenrücklauf; zurück zum Anfang der Zeile)
DAU	Digitaler-Alarm-Umsetzer; Begrifflichkeit aus dem BOS-Bereich für eine "Relaisstelle"
dBm	Leistungspegel; Dezibel bezogen auf 1 Milliwatt; Angabe über die Empfangs- und Sendeleistung einer Anlage
DME	Digitaler-Melde-Empfänger; Frunkrufempfänger für den Empfang von POCSAG-Nachrichten
FRAME	Zusammenfassung zweier CODEWORDS zu einer Gruppe innerhalb der POCSAG-Struktur. Die Lage der Gruppe bzw. die FRAME-Position innerhalb eines BATCHES ist maßgeblich an der Adressbildung beteiligt.
FSK 2-FSK DFSK	frequency shift keying, auf Deutsch: Frequenzumtastung; Modulationsart bei der die Symbole auf unterschiedlichen Frequenzen nahe der Trägerfrequenz bzw. Mittenfrequenz übertragen werden. Nicht zu verwechseln mit AFSK.
Funkrufadresse	Taktische Adresse eines Nachrichtenempfängers bzw. einer Gruppe. Eine Funkrufadresse besteht in der Regel aus RIC (Hauptadresse) plus SUB (Unteradresse). Es gibt Anwendungen z.B. nach TR-BOS wo die SUB kein Bestandteil der Funkrufadresse darstellt.
Grundrauschen / Hintergrundrauschen	Die Leistung, die an einem Empfängereingang erzielt wird, ohne Anliegen eines Nutzsignals. Zum Beispiel durch Störsignale, Nachbarsignale, Eigenrauschen des Empfängers oder atmosphärische Strahlung usw. Das Nutzsignal sollte stets besser sein als 6 dB gegenüber dem Grundrauschen.
IDLE	Spezielles POCSAG-CODEWORD, welches als Lückenfüller innerhalb von POCSAG-Übertragungen dient, wenn für das CODEWORD keine Daten existieren.

[LF]	line feed (Zeilenvorschub; neue Zeile)
NRZ	not return to zero; Modulationsmerkmal z.B. bei FSK; es findet zu keinem Zeitpunkt eine Tastung auf der Trägerfrequenz bzw. Mittenfrequenz statt, es werden nur die Frequenzen für die Symbole verwendet. Diese liegen oberhalb und unterhalb der Trägerfrequenz
RIC	radio-identification-code, Hauptadresse. Wesentlicher Bestandteil einer Funkrufadresse.
POCSAG	Post Office Code Standard Advisory Group; Bezeichnung einer Institution, die ein digitales Verfahren zur Nachrichtenübermittlung entwickelt hat. Der Kurzname dieser Institution wurde sogleich als Protokollbezeichnung des Übertragungsverfahrens verwendet.
PREAMBLE	Eine Folge von Einsen und Nullen, welche im POCSAG-Standard zur Einleitung einer Übertragung verwendet wird. Durch diese Folge können sich die Empfänger auf den Takt der Sender für den Empfang der Symbole Aufsynchronisieren. Die POCSAG-PREAMBLE besteht aus 576 Bit und beginnt mit 10101010...
SUB	subaddress, Unteradresse. Kann Bestandteil der Funkrufadresse sein. Es gibt Anwendungen bei denen die SUB statt als Adressbestandteil als Funktionscodewort verwendet wird. In diesem Fall sagt die SUB aus, welche Funktion der Empfänger ausführen soll. Die SUB besteht aus zwei Bit. Das ergibt 4 Unteradressen bzw. 4 Funktionen.
SYNC	Spezielles POCSAG-CODEWORD zur Bytesynchronisation. Jeder Batch beginnt mit einem SYNC-CODEWORD.
TR-BOS	Technische-Richtlinie der BOS. Regelwerk, welches unter anderem die POCSAG-Nutzung innerhalb der BOS näher definiert. Diese Richtlinie spezifiziert die geforderten Eingenschaften aller Systemkomponenten einer POCSAG-Struktur. Zum Beispiel: Anforderungen an die Empfänger und Sender in Bezug auf Empfindlichkeit, Sendeleistung, Betriebstemperatur usw.